

**Казанский государственный технический университет
им. А.Н. Туполева**

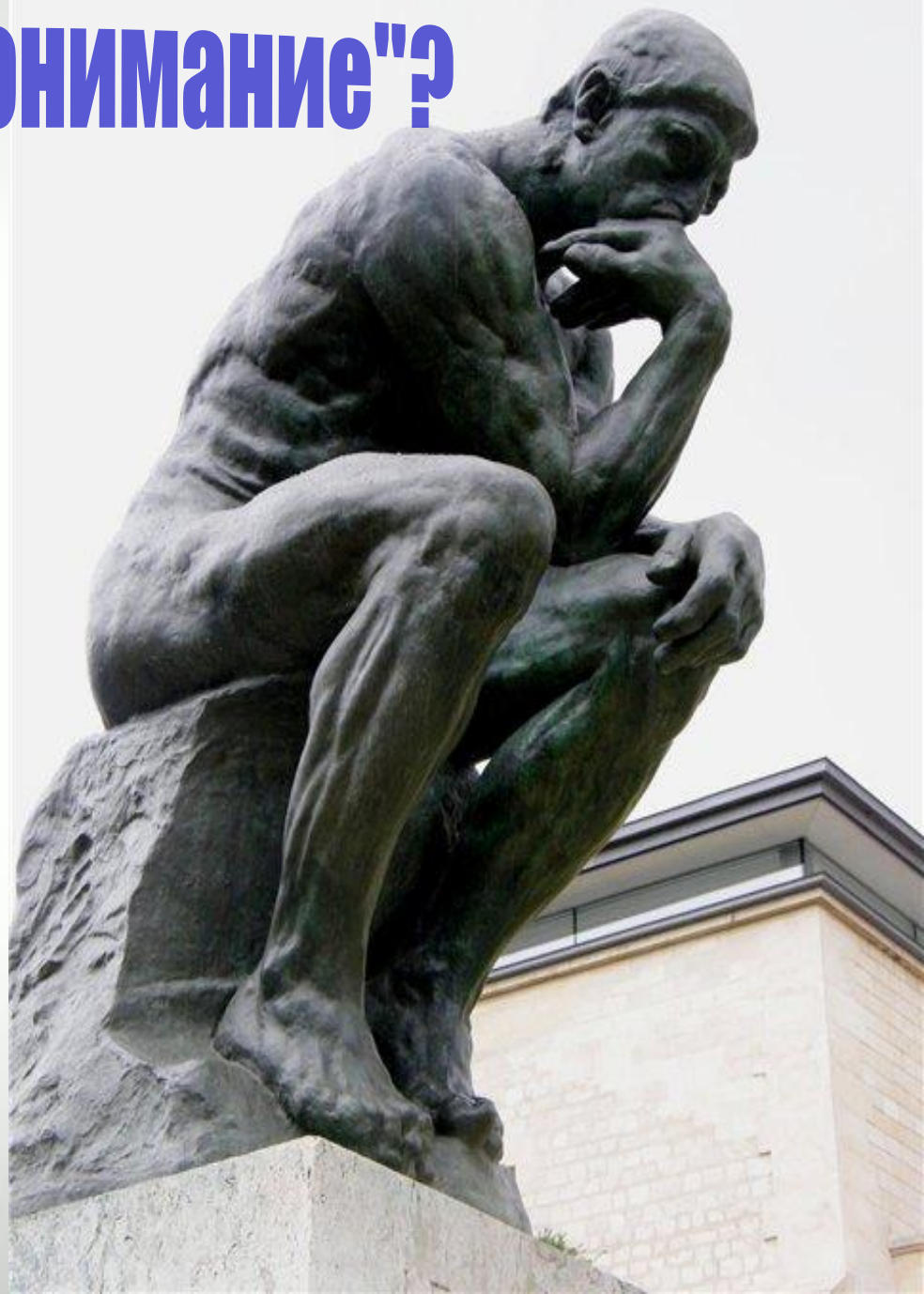
**Квантовый компьютер и
искусственный интеллект**

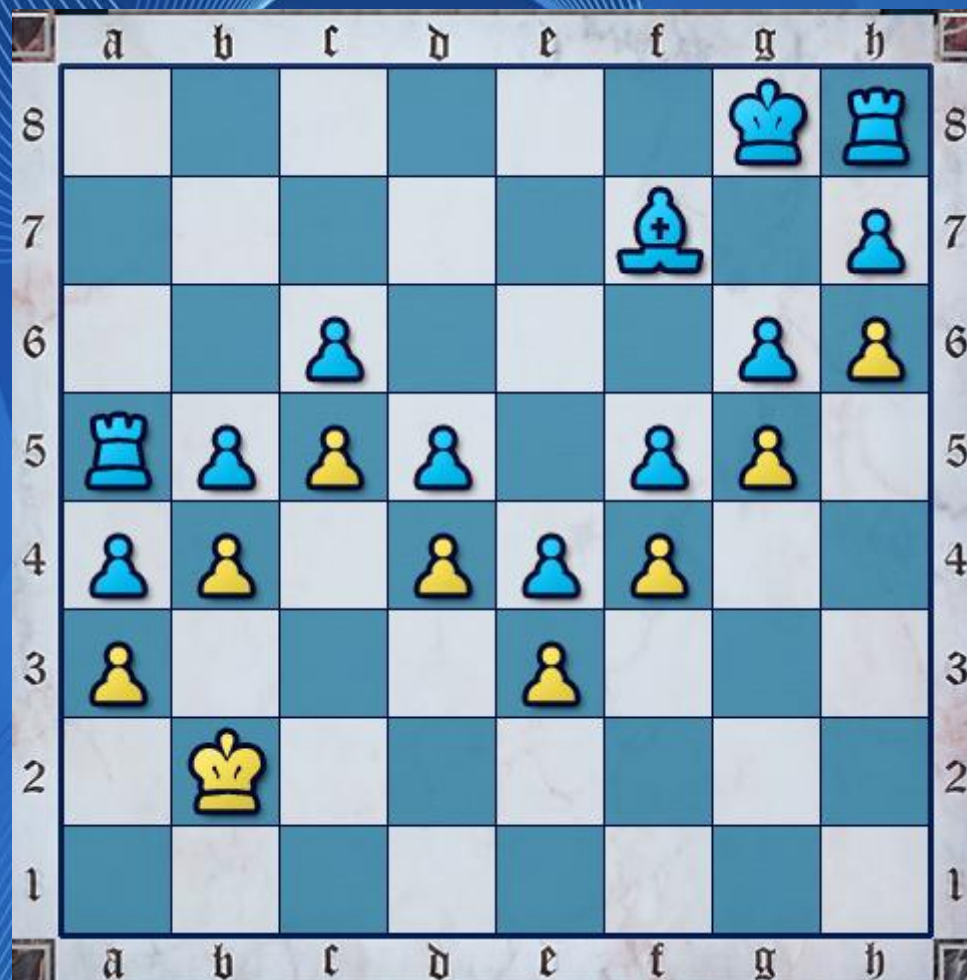
Выполнил студент 4 курса

Хадиев Азат Равилевич



Что такое "понимание"?





Тест позиция шахматной программы «Deep Thought»

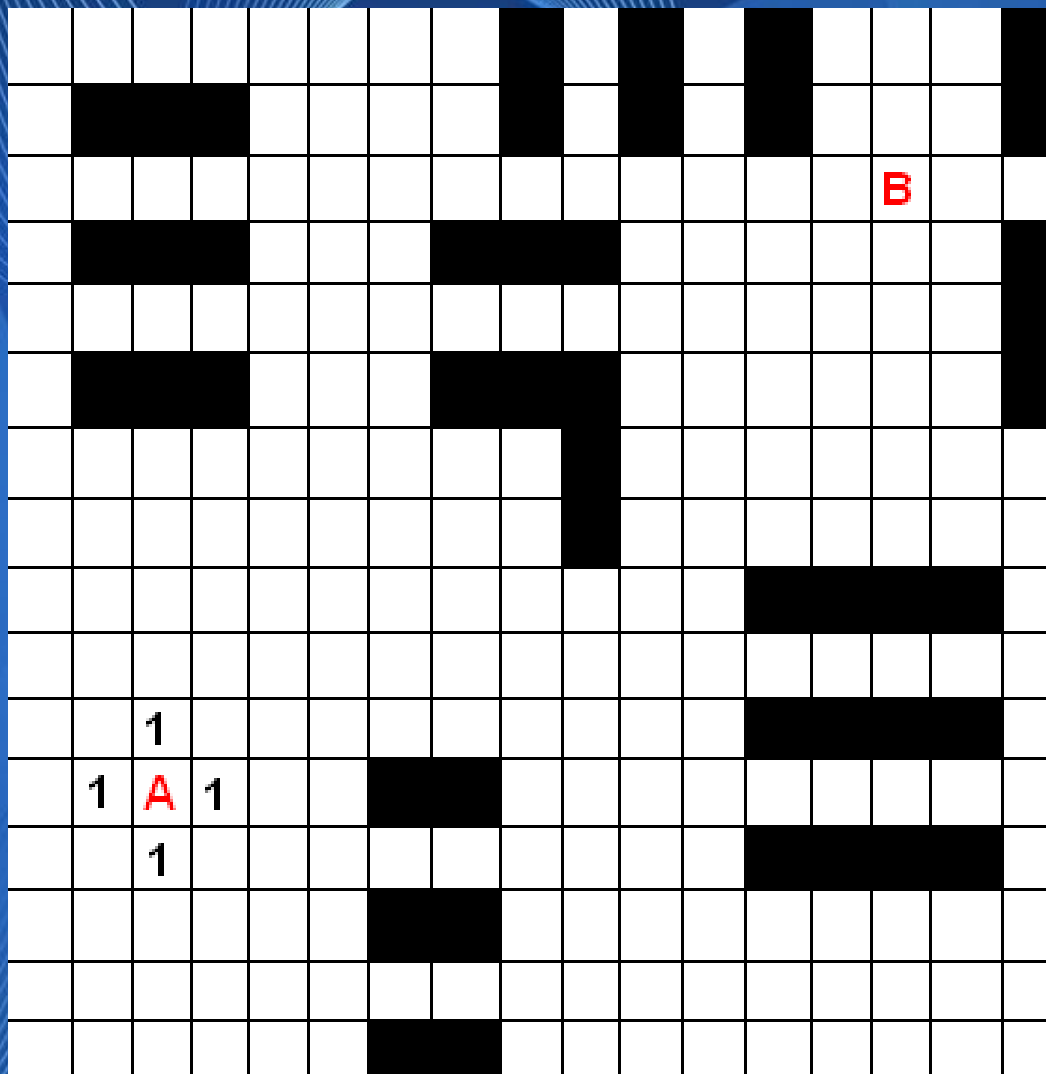


Программа пешкой бьет ладью и проигрывает

Для работы искусственного интеллекта в нем должны протекать такие же процессы, которые ответственны за возникновение нашего человеческого сознания.

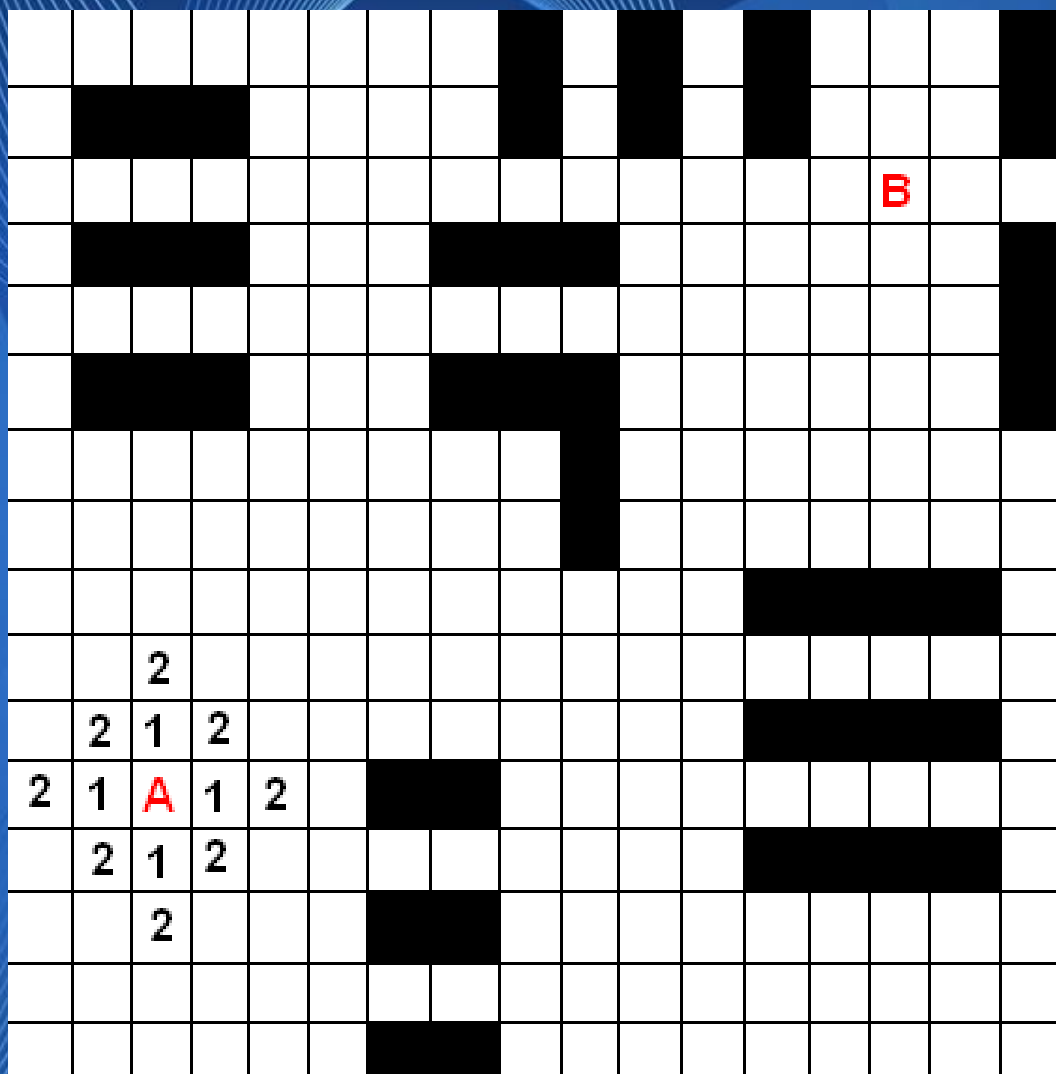


Реализация волнового алгоритма Ли



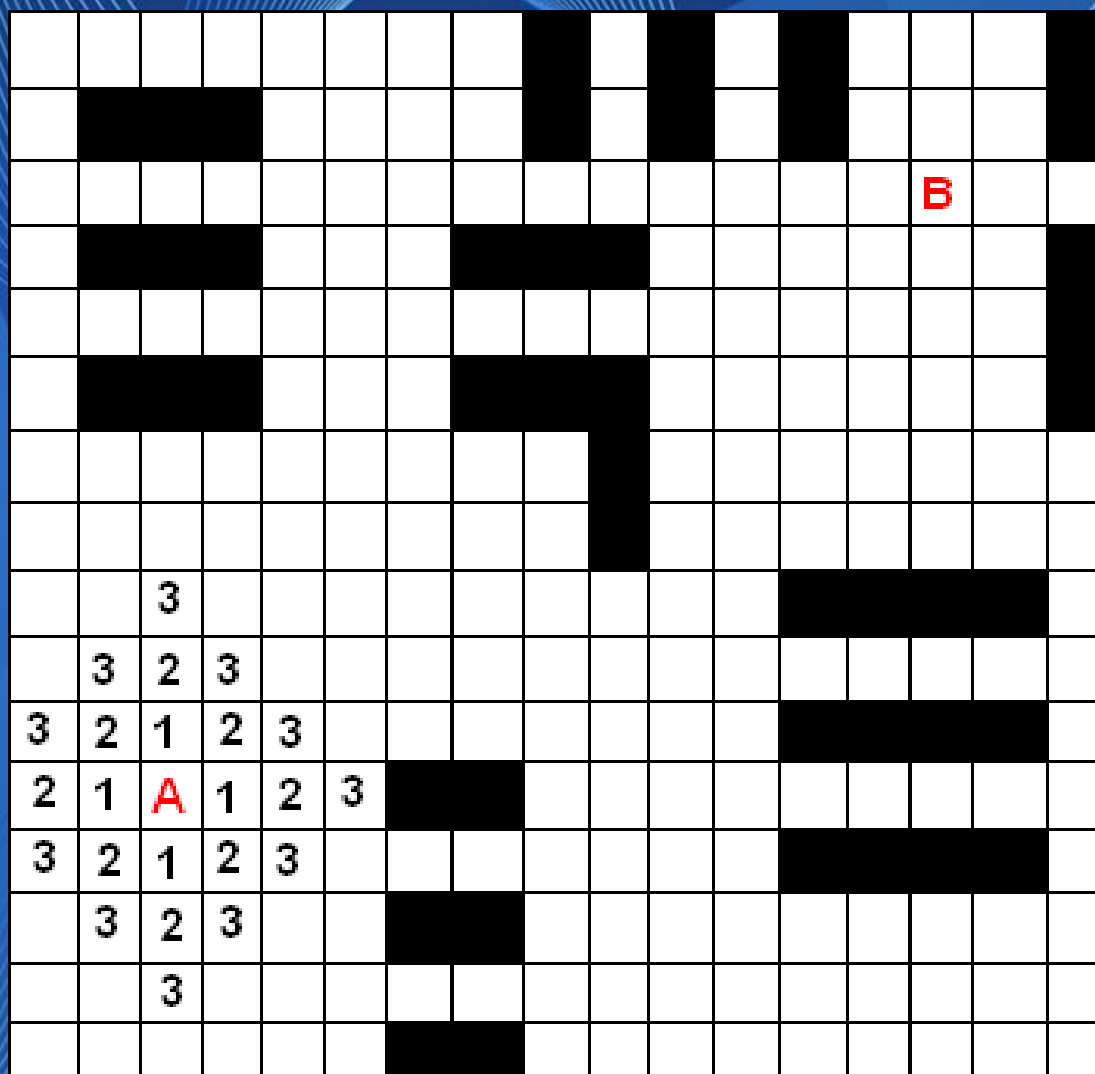
Отображена первая волна

Реализация волнового алгоритма Ли



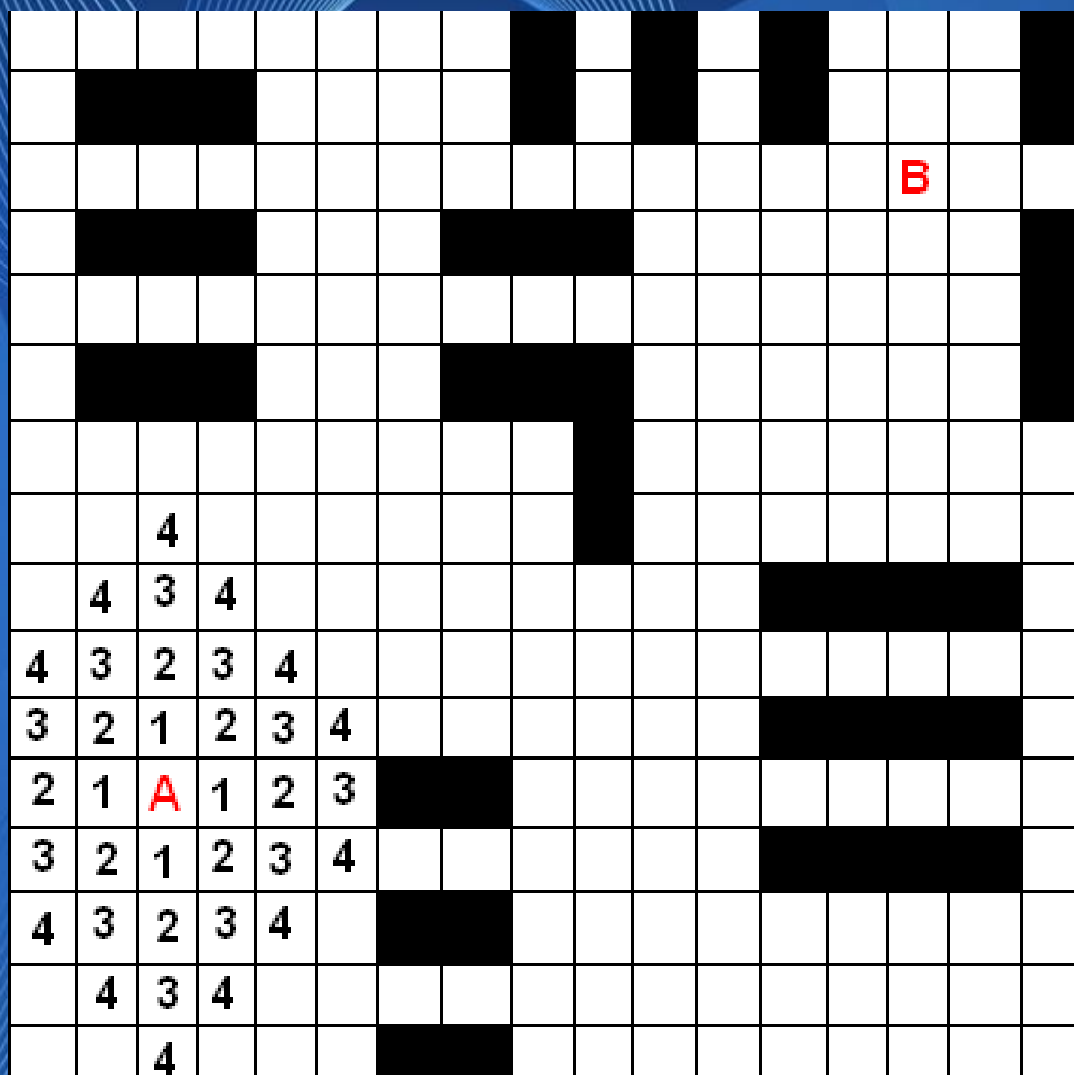
Отображена первая и вторая волна

Реализация волнового алгоритма Ли



Отображены три волны

Реализация волнового алгоритма Ли



Отображены четыре волны

Реализация волнового алгоритма Ли

13	14	15	14	13	14	15	16		18		20						
12				12	13	14	15		17		19						
11	12	13	12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	B			
10				10	11	12				16	17	18	19	20			
9	10	11	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
8				8	9	10				14	15	16	17	18	19		
7	6	5	6	7	8	9	10	11		13	14	15	16	17	18	19	
6	5	4	5	6	7	8	9	10		12	13	14	15	16	17	18	
5	4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						17
4	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						17
2	1	A	2	3				8	9	10	11	12	13	14	15	16	
3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						17
4	3	2	3	4	5			8	9	10	11	12	13	14	15	16	
5	4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
6	5	4	5	6	7			10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Отображены три возможных кратчайших пути

Сколько вычислений

потребуется классическому компьютеру?

Выберем поле без препятствий, и пусть расстояние между двумя пунктами будет равно 10.000

Количество ячеек определенной волны a_n равно:

$$a_n = 4 \cdot n$$

Эта последовательность является арифметической прогрессией, сумма ее членов равна:

$$S_n = (a_1 + 2(n-1)) \cdot n$$

Подставляя $n=10.000$, $a_1=4$, находим, что $S_n=200.020.000$

Для присвоения каждой клеточке своего номера классический компьютер совершает $\approx 2 \cdot 10^8$ операций.

Сколько вычислений потребуется квантовому компьютеру?

Для кодирования каждой ячейки потребуется:

$$2^n = 2 \cdot 10^8; n = \log_2 2 \cdot 10^8; n \approx 28;$$

При воздействии F_1 волновая функция системы кубитов:

$$|\psi\rangle = a_1|0\dots000\rangle + a_2|0\dots001\rangle + a_3|0\dots010\rangle + a_4|0\dots011\rangle + \dots + a_s|1\dots111\rangle; \text{ где } S = 2 \cdot 10^8 \text{ причем } |\psi|^2 = 1$$

				В
А				

Разбитая на ячейки карта местности

0.055	0.055	0.055	0.055	В
0.055		0.055	0.055	0.055
0.055				0.055
0.055	0.055	0.055		0.055
А	0.055	0.055	0.055	0.055

Цифрами указаны вероятности нахождения системы в состоянии, которое кодирует определенную ячейку

Воздействие F_2

0.07	0.07	0.07	0.07	В
0.07		0.005	0.005	0.07
0.07				0.07
0.07	0.005	0.005		0.07
А	0.07	0.07	0.07	0.07

Цифрами указаны
вероятности нахождения
системы в состояниях
после воздействия F_2

0.07	0.07	0.07	0.07	В
0.07		0.005	0.005	0.07
0.07				0.07
0.07	0.005	0.005		0.07
А	0.07	0.07	0.07	0.07

Два возможных кратчайших
пути

Для нахождения пути в 10.000 ячеек необходимо, как минимум, произвести 10.000 измерений.

С циклами **обнуление-операция F_1 - операция F_2 - считывание** это составит **40.000 операций**.

Хоть и быстродействие квантового компьютера на несколько порядков превышает быстродействие классического (**40.000 против $2 \cdot 10^8$**), для восприятия человека это будет несущественной разницей.

Пункты А и В находятся в трехмерном пространстве

Для каждой волны получаем:

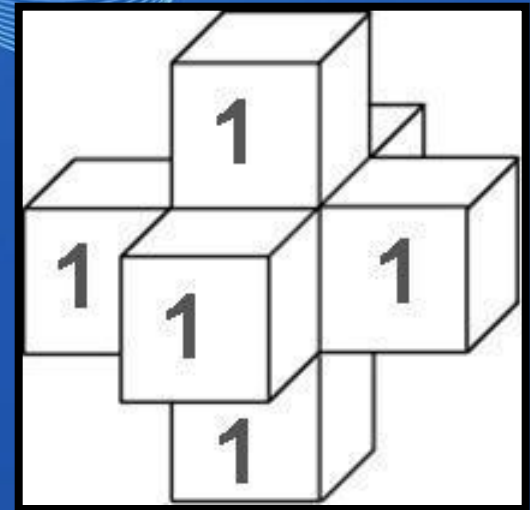
$$a_n = 4 \cdot n^2 + 2;$$

Сумма всех ячеек равна:

$$S_n = (4n^3 + 6n^2 + 8n) / 3;$$

Подставляя данные из предыдущей задачи:

$$S_n \approx 1,33 \cdot 10^{12};$$



Алгоритм Ли в трехмерном пространстве. Отображена первая волна.

Как с этой задачей справится квантовый компьютер?

Количество необходимых кубитов:

$$2^n = 1,33 \cdot 10^{12}; n = \log_2 1,33 \cdot 10^{12}; n \approx 40;$$

Общая волновая функция системы кубитов равна:

$$|\psi\rangle = a_1|0\dots000\rangle + a_2|0\dots001\rangle + a_3|0\dots010\rangle + a_4|0\dots011\rangle + \dots + a_s|1\dots111\rangle; \text{ где } S = 1,33 \cdot 10^{12} \text{ причем } |\psi|^2 = 1$$

Несмотря на то, что сейчас пункты «А» и «В» находятся в трехмерном пространстве, путь между ними все также составляет 10.000 ячеек и все также необходимо произвести, как минимум, 40.000 операций.

Сравнительная таблица быстродействия классического и квантового компьютера

	Классический компьютер	Квантовый компьютер
Двумерная задача нахождения пути		
Количество операций	$2 \cdot 10^8$	40.000
Хранимое число ячеек	$2 \cdot 10^8$	10.000
Трёхмерная задача нахождения пути		
Количество операций	$1,33 \cdot 10^{12}$	40.000
Хранимое число ячеек	$1,33 \cdot 10^{12}$	10.000

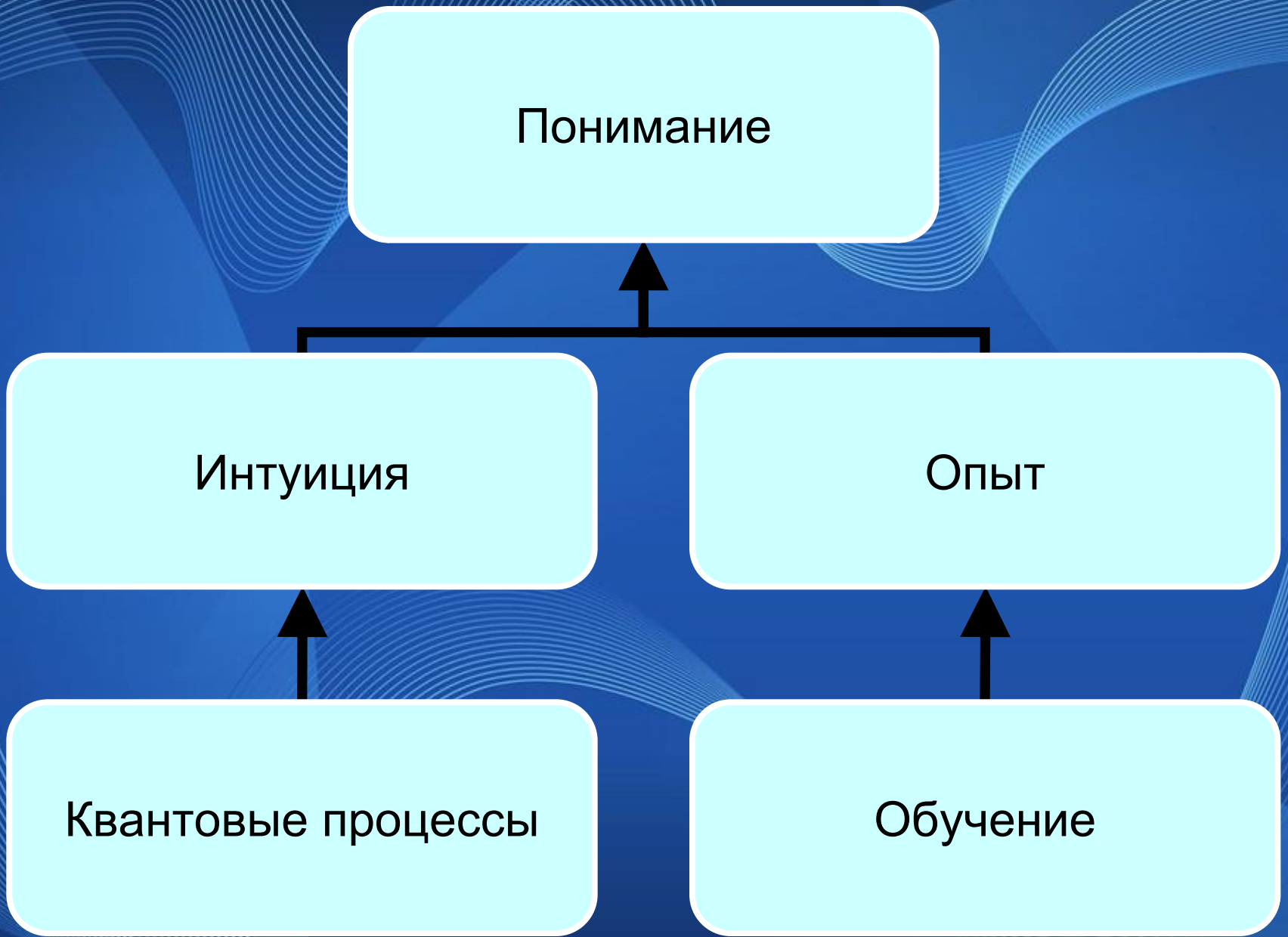
Понимание

Интуиция

Опыт

Квантовые процессы

Обучение

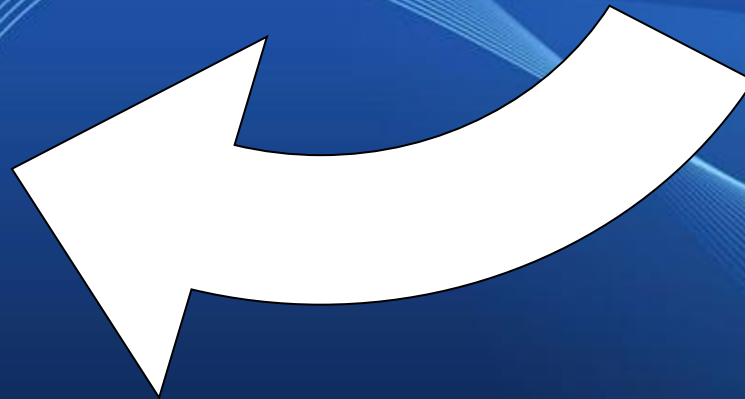


Симбиоз квантового и классического компьютера



**Квантовый
компьютер**

**Классический
компьютер**



спасибо за внимание!

