



КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Презентация компании
www.firstlinesoftware.ru
2019



О СЕБЕ

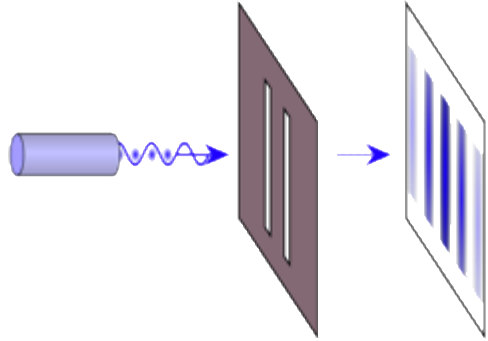
- Родился в далеком **1983** году
- В городе **Ленинград** (Санкт-Петербург)
- 2006 окончил **ЛЭТИ (СПбГЭТУ)** кафедра МО ЭВМ ФКТИ
- 2010 окончил **MBA General Management** ГУУ
- Начало карьеры:
 - 2002 инженер-программист **ЦНИИ МорФизПрибор**
 - 2004 - по н. вр. – работа в команде **First Line Software**. Прошел путь от младшего .NET разработчика до заместителя генерального директора



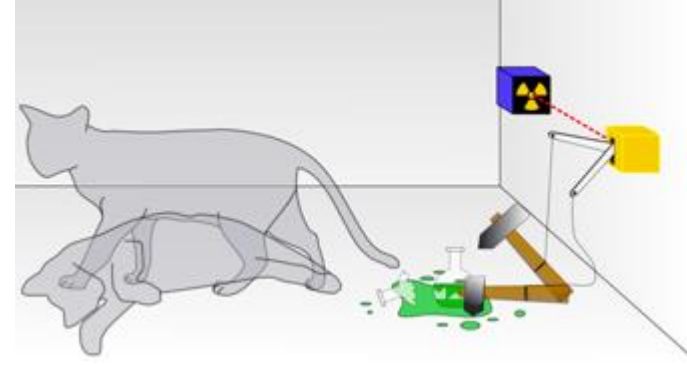
«Если квантовая механика глубоко не шокировала Вас, значит Вы ее еще не поняли.»

Нильс Бор

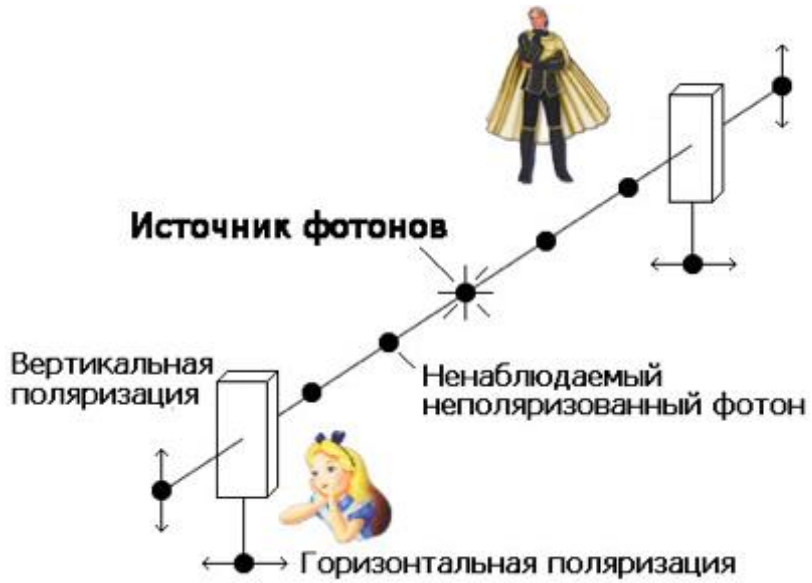
КВАНТОВЫЙ МИР



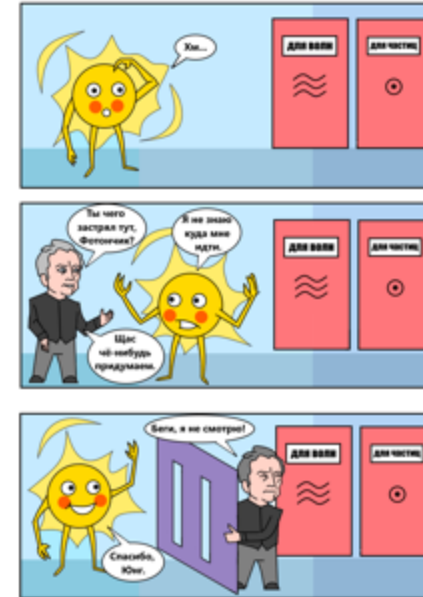
Корпускулярно-волновой дуализм



Квантовая суперпозиция



Квантовая запутанность



Эффект наблюдателя

ОСНОВЫ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТЕРА

- **Квантовый компьютер** – вычислительное устройство, которое основано на двух принципах квантовой теории: **квантовая суперпозиция** и **квантовая запутанность**
- **Квантовый бит (Кубит)** – наименьший элемент для хранения информации. Может принимать суперпозицию значений 0 и 1
- **Вычисления** – применение унитарных преобразований над системой кубитов

Бит

0



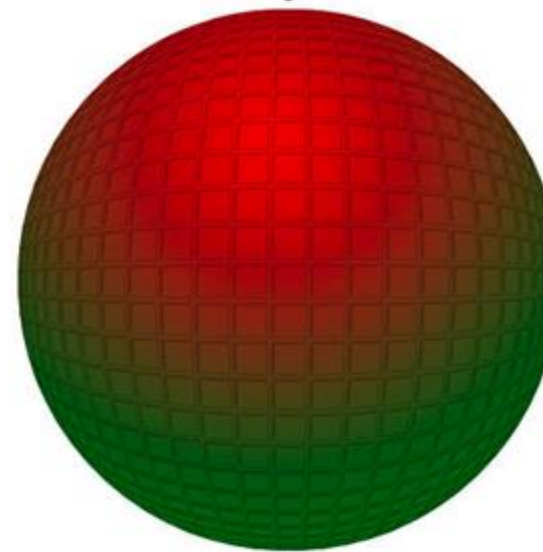
1



Бит может находиться в состоянии или 0 или 1

Кубит

0



1

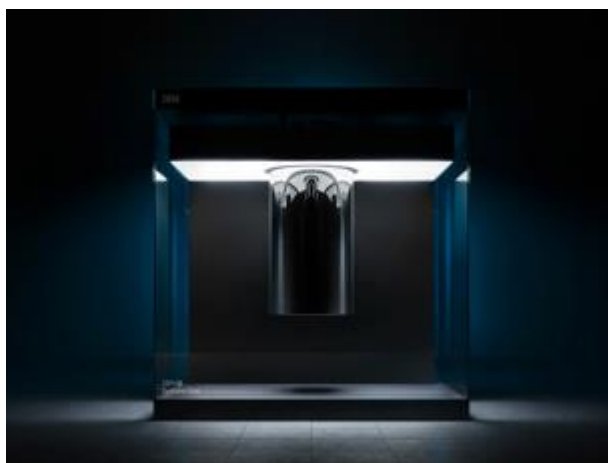
Кубит представляет собой суперпозицию двух логических состояний

СОБЫТИЯ 2019 ГОДА

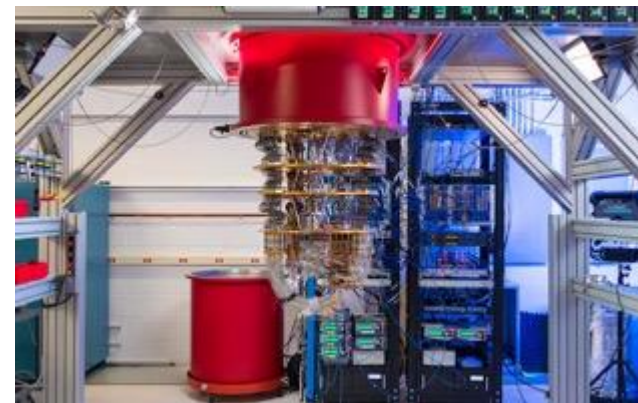
- **HPE** - остановил развитие направления по исследованию / разработке Квантовых компьютеров. (Business Insider, 8/11/2019). (HPE продолжает инвестировать в **IonQ** – стартап, основанный в 2015 году, для разработки квантового компьютера.)
- **Google** – в октябре 2019 объявил о «квантовом превосходстве» 54-кубитный процессор Sycamore, за 200 секунд решает задачу, которую суперкомпьютер **IBM Summit** (200 петафлопс, 250 петабайт) будет решать более 10 000 лет (IBM опроверг и заявил о 2,5 днях).
- **IBM** – в январе 2019 объявил о доступности IBM Q System One для бизнеса, 20-кубитный квантовый компьютер



IBM Summit – 520 м² 4608 серверных узлов IBM Power Systems AC922



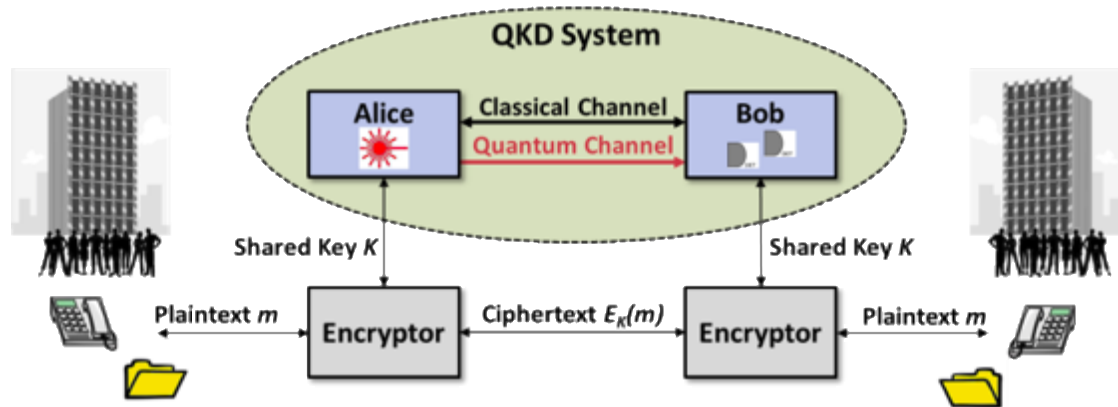
IBM Q System One – 20 кубитный квантовый компьютер



Google Sycamore – 54 кубитный квантовый компьютер

НА СТЫКЕ КЛАССИЧЕСКОГО И КВАНТОВОГО МИРА

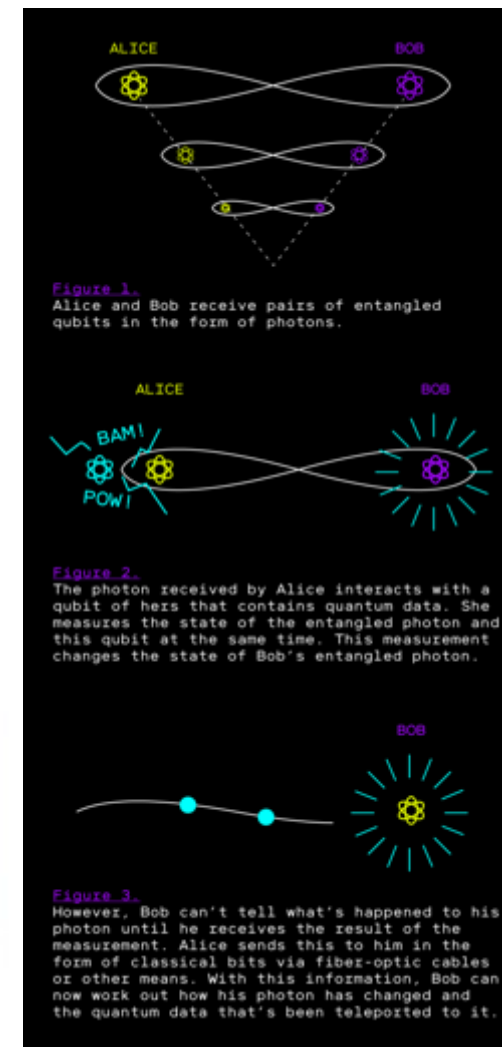
- D-Wave – 2000 кубитов! НО, это не квантовый компьютер, а квантовый вычислитель; Может решать только одну задачу – поиск минимума заданной функции.
- Первый в России квантовый телефон – пока не использует квантовое шифрование. В основе – классическое шифрование + передача ключей квантовым способом (Quantum Key Distribution). Ограничение – расстояния (максимум 100 км при связи точка-точка)



Квантовое распределение ключей



Квантовый вычислитель



Квантовая связь

*ПРАКТИКА: КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА
БАЗЕ IBM Q EXPERIENCE*

ЧТО ТАКОЕ IBM Q EXPERIENCE

- Облачная платформа, обеспечивающая доступ к квантовым мощностям IBM Q Network

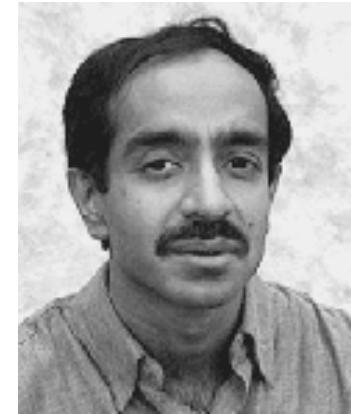
	Tenerife (IBM Q Experience)	Tokyo (IBM Q Network)	Poughkeepsie (IBM Q Network)	IBM Q System One (In preparation for the IBM Q Network)
Relaxation (T1) in microseconds	51.1	84.3	73.2	73.9
mean	57.7	148.5	123.3	132.9
best	42.3	42.2	39.4	38.2
worst				
Dephasing (T2) in microseconds	25.9	49.6	66.2	69.1
mean	40.2	78.4	123.6	100.8
best	10.6	24.3	10.8	39.2
worst				
Two-qubit (CNOT) error rates x10-2	4.02	2.84	2.25	1.69
mean	2.24	1.47	1.11	0.97
best	5.76	7.12	6.61	2.85
worst				
Single-qubit error rates x10-3	1.65	1.99	1.07	0.41
mean	0.69	0.64	0.52	0.19
best	3.44	6.09	2.77	0.82
worst				

ЧТО ТАКОЕ IBM Q EXPERIENCE

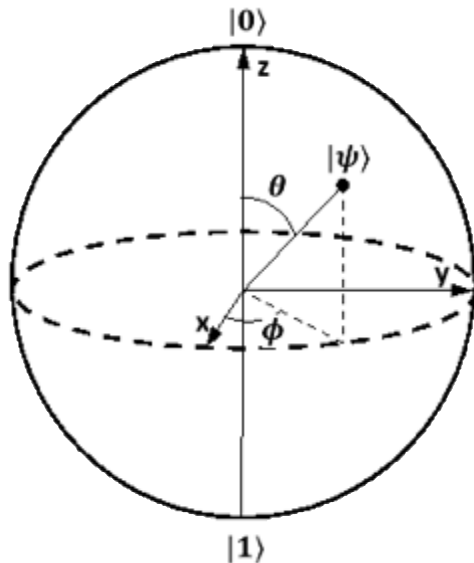
The screenshot displays the IBM Q Experience web interface. At the top, the browser address bar shows 'quantum-computing.ibm.com'. The main navigation bar includes 'IBM Q Experience', 'Hello World', and several 'Getting Started' links. The user profile on the left identifies the user as 'Vladimir Litoshenko' with '15 / 15 credits'. The central banner, titled 'New here? Get started with the IBM Q Experience!', features an illustration of two people and two main options: 'Circuit Composer' (with a 'Create a circuit' button) and 'Qiskit Notebooks' (with a 'Create a notebook' button). The right sidebar, titled 'Your backends (8)', lists three available systems: 'ibmq_16_melbourne (14 qubits)' with 26 jobs in the queue, 'ibmq_london (5 qubits)' with 115 jobs, and 'ibmq_burlington (5 qubits)' with 43 jobs. Below this, 'ibmq_essex (5 qubits)' is partially visible. The bottom section of the page shows 'Pending results (0)' and 'You have no experiment runs in the queue.'.

АЛГОРИТМ ГРОВЕРА (1996 год)

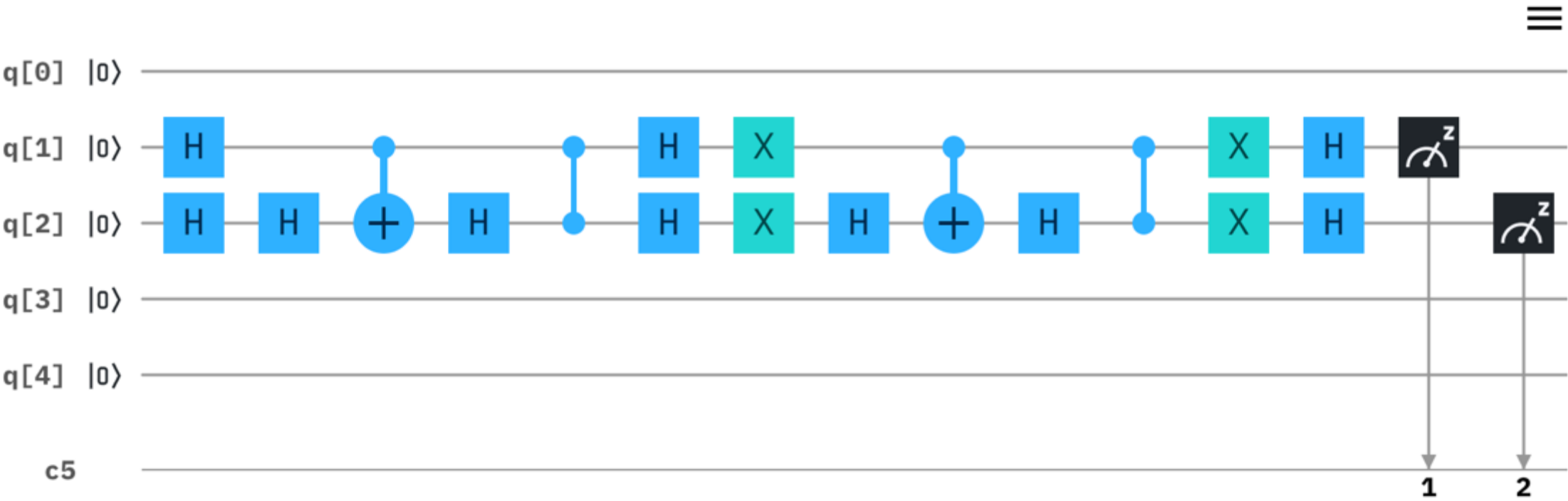
- Задача оптимального поиска в неструктурированной базе данных
- Алгоритм Лова Гровера позволяет сократить количество переборов и найти значение $F(x) = 1$
- В основе алгоритма – усиление амплитуды целевого состояния при за счет убывания амплитуды всех других состояний
- Пример: Поиск имени по номеру телефона в телефонном справочнике



Лов Гровер



РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ГРОВЕРА



РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ АЛГОРИТМА ГРОВЕРА НА КВАНТОВОМ СИМУЛЯТОРЕ

Result 5dcc2ca82ffcfcd00114133cb

Type	Provider	No. Circuits	Created
Composer			Nov 13, 2019 7:17 PM

✓ Created ✓ Transpiling 631ms ✓ Validating 866ms ✓ In queue 1.2s ✓ Running 1ms ✓ Completed

Run details

Backend	Shots	Status	Time taken	Last Update
ibmq_qasm_simulator		COMPLETED	3s	Nov 13, 2019 7:17 PM

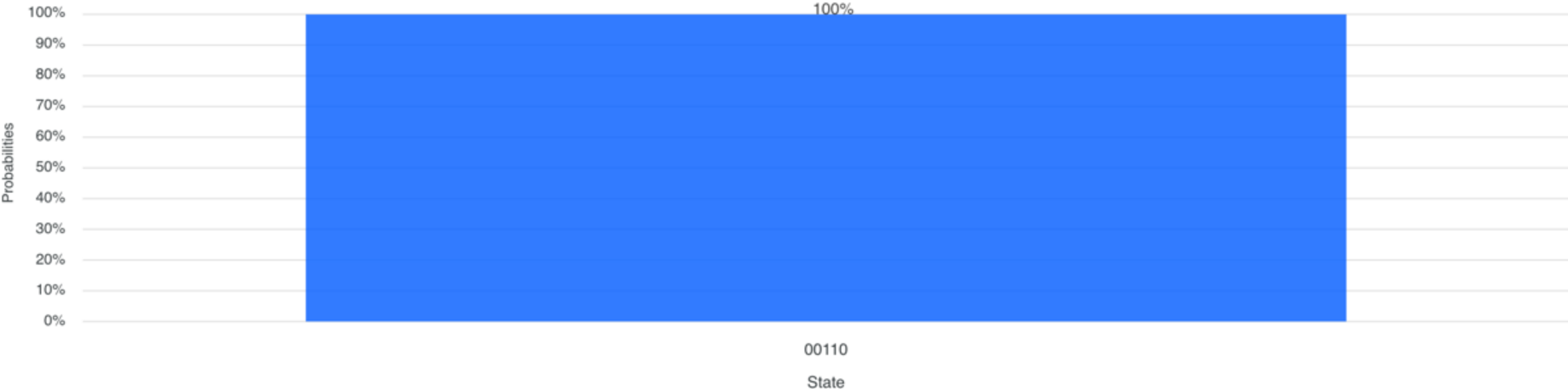


РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ АЛГОРИТМА ГРОВЕРА



Result

Histogram



РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ АЛГОРИТМА ГРОВЕРА НА КВАНТОВОМ КОМПЬЮТЕРЕ



Result 5dcc2ba42235450011422b6b

Type	Provider	No. Circuits	Credits	Created
Composer			3	Nov 13, 2019 7:13 PM

✓ Created	✓ Transpiling 545ms	✓ Validating 1s	✓ In queue 47m 47.9s	✓ Running 2.1s	✓ Completed
-----------	------------------------	--------------------	-------------------------	-------------------	-------------

Run details

Backend ibmqx2	Shots	Status COMPLETED	Time taken 47m 52.6s	Last Update Nov 13, 2019 8:01 PM
-------------------	-------	---------------------	-------------------------	-------------------------------------



Спасибо!

Литошенко Владимир Андреевич

VL@1st-sw.com

www.linkedin.com/in/litoshenko/

www.firstlinesoftware.com

