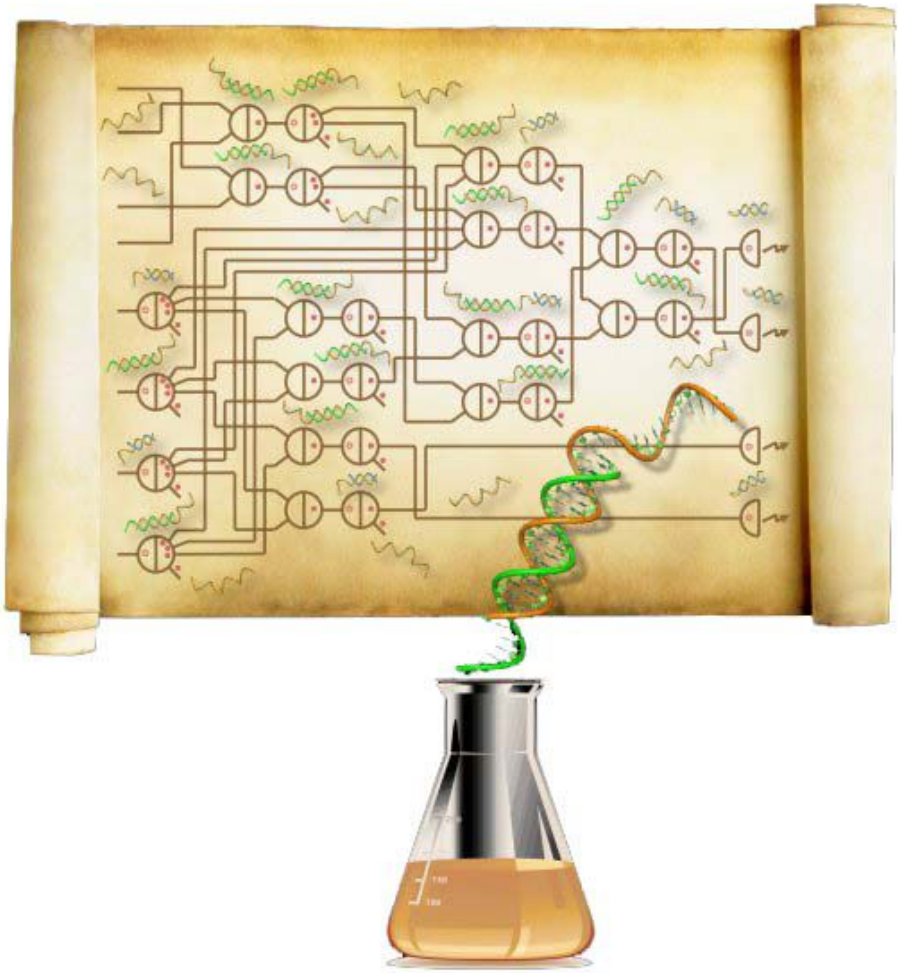
Биокомпьютеры (DNA (DeoxyriboNucleic Acid) computing)



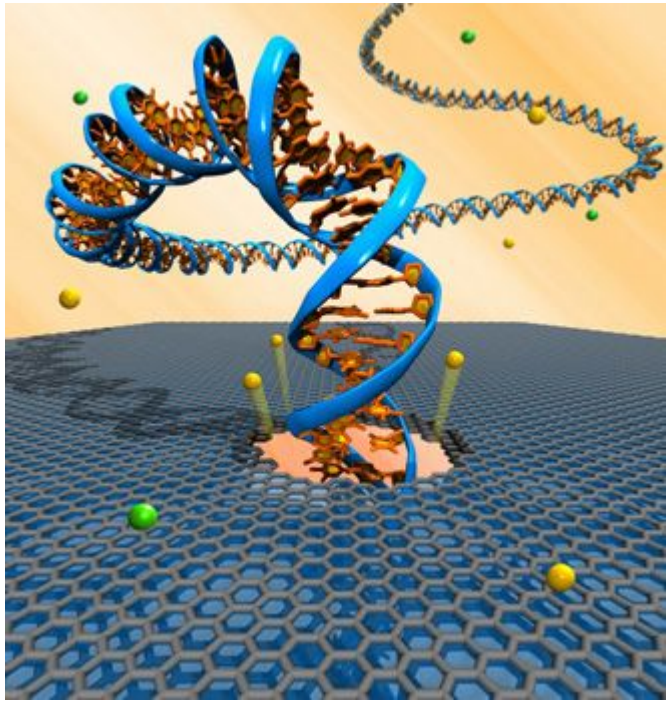
Слева - НЖМД объёмом 44 Мб 1980-х годов выпуска, и (справа) CompactFlash объёмом 2 Гб 2000-х годов выпуска.

Всего-то прошло 20 лет, а технологии так быстро меняются. Интересно, что будет через 20 лет? Одним из направлений (на ряду с нанотехнологиями и квантовыми компьютерами) будет **вычислительные устройства на основе ДНК**.

Что же такое биокомпьютер?

Биокомпьютер — компьютер, который функционирует как живой организм или содержит биологические компоненты.

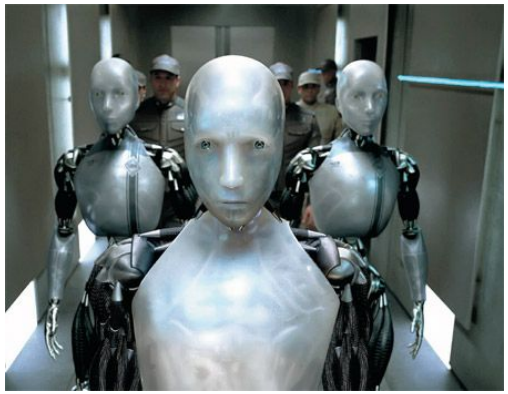
В качестве вычислительных элементов используются **белки и нуклеиновые кислоты (ДНК)**, реагирующие друг с другом



Немного истории

Подобие человека и машины:

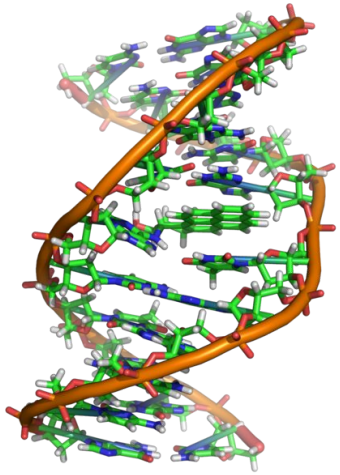
- Вычисление математических выражений,
- Вычисление логических операции,
- Накопление данных (числовых, текстовых, звуковых и художественно-графических)



1966 год - книга Дж. фон Неймана «Теория самовоспроизводящихся автоматов»

1994 год – опыт Леонарда Адельмана: молекулы ДНК могут решать вычислительные задачи, которые трудоемки для традиционных компьютеров.

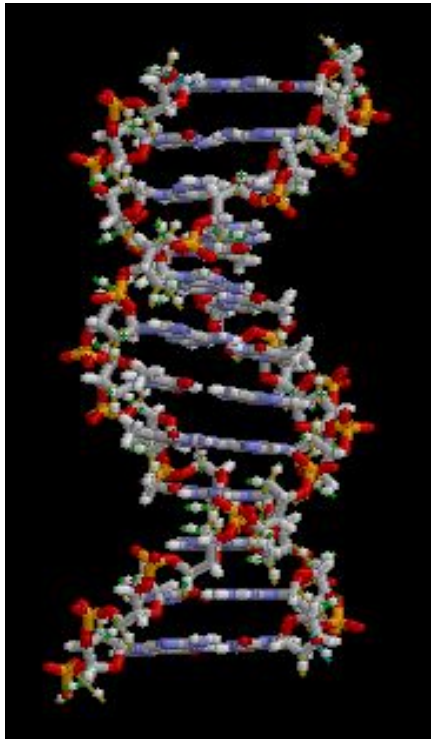
С 1994 года начинается история ДНК-вычислений



Структура ДНК

Основа ДНК - чередующиеся фосфаты и дезоксирибоза (сахара)

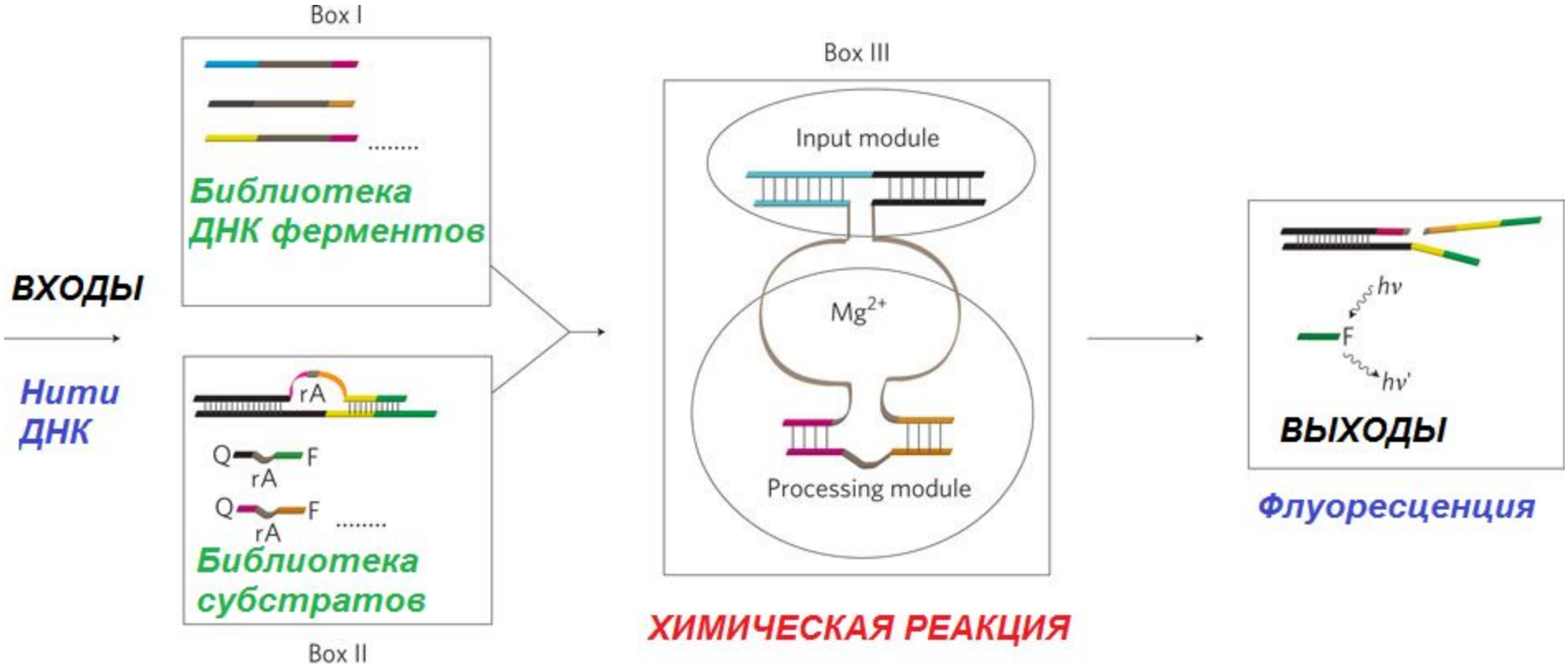
Двойная спираль ДНК «держится» на **водородных связях** между нуклеотидами.



Состав нуклеотидов:

- пурины (аденин [A] и гуанин [G])
- пиримидины (цитозин [C] и тимин [T])

«Процесс вычислений»

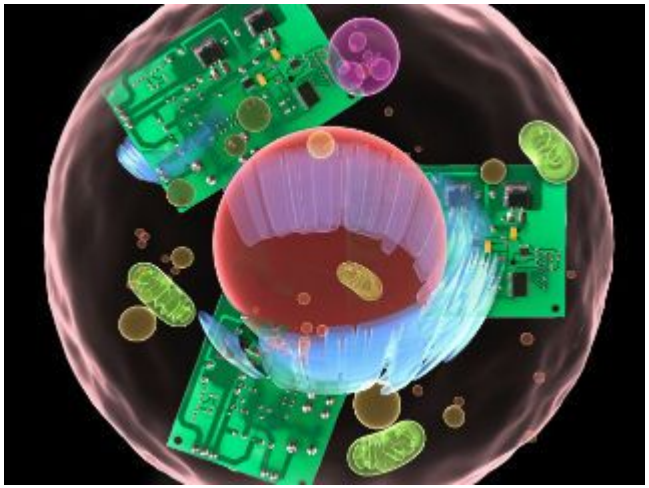


Общая конструкция вычислительного модуля, использующий библиотеки ДНК ферментов и субстратов

Логические элементы на основе ДНК

Проблема: различная природа входящего и исходящего сигнала => невозможность объединения элементов друг с другом в сложную схему.

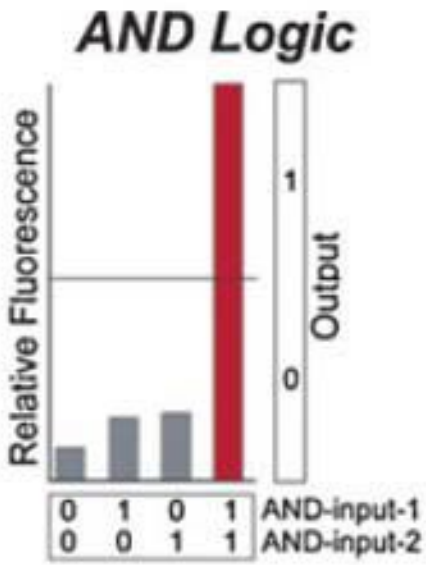
Американские исследователи попытались обойти эту проблему, *сконструировав логические элементы на основе ДНК*. Прежде всего, они создали элементы AND (и), OR (или) и XOR (исключающее или).

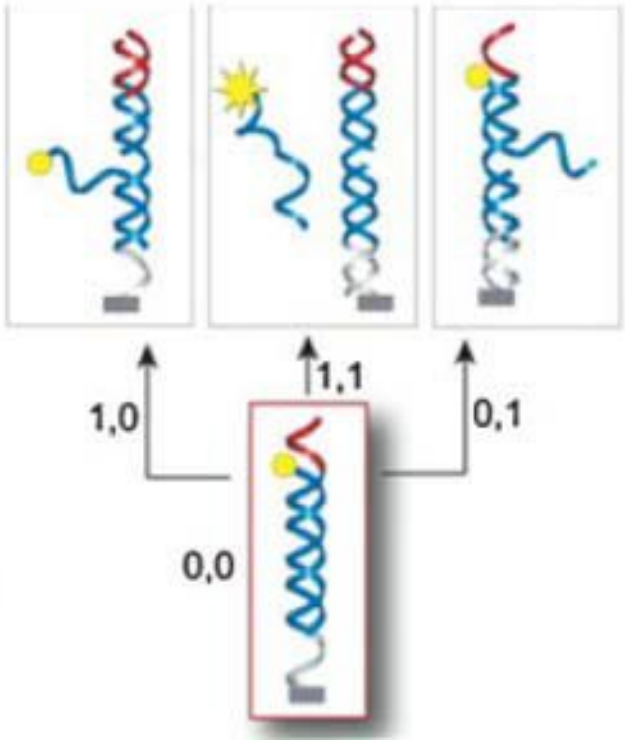


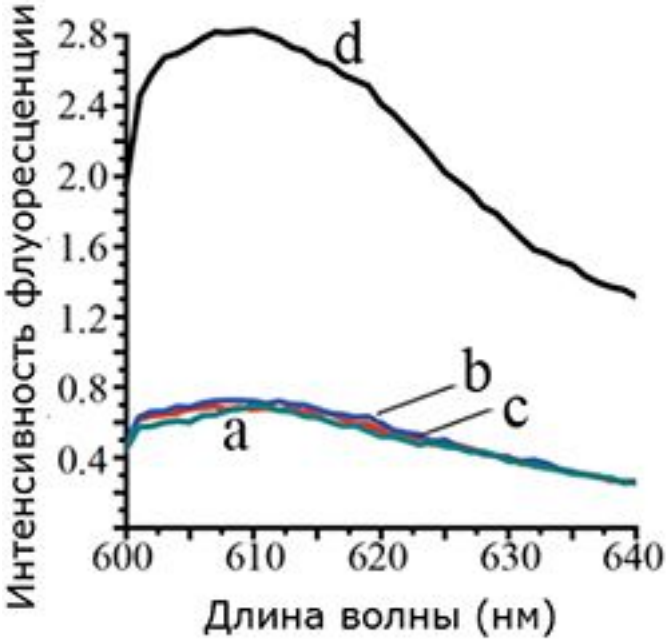
На вход подаются фрагменты ДНК (около 24 нуклеотидов длиной);

На выходе – олигонуклеотиды (тоже нуклеотиды)

AND



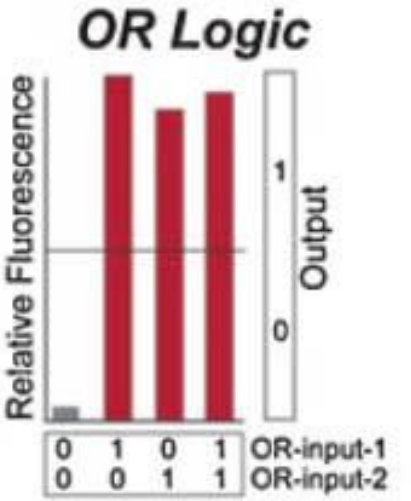


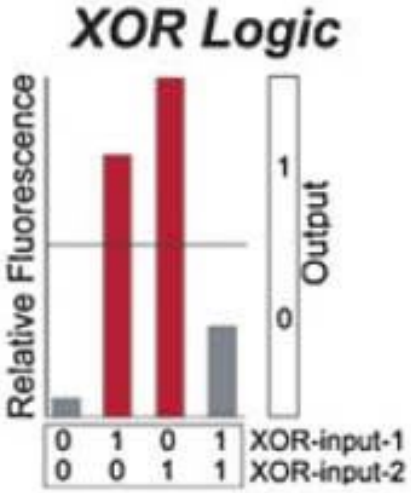


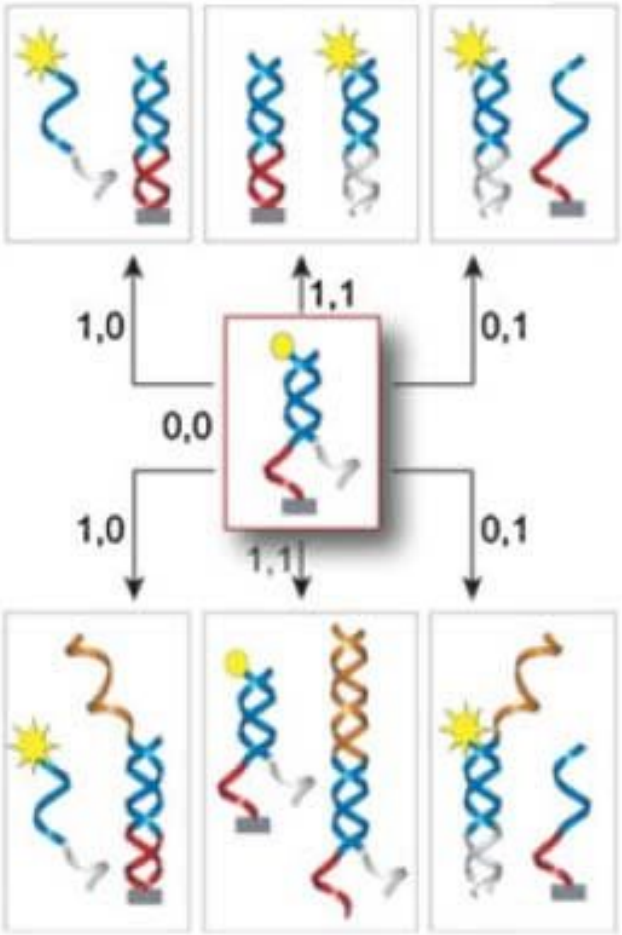
		Выход
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

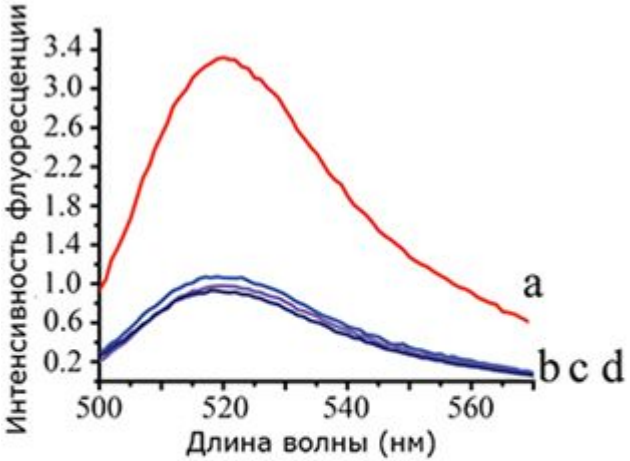
Ферментная логика –логика, основанная на ферментах ДНК (части молекулы ДНК)

OR, XOR



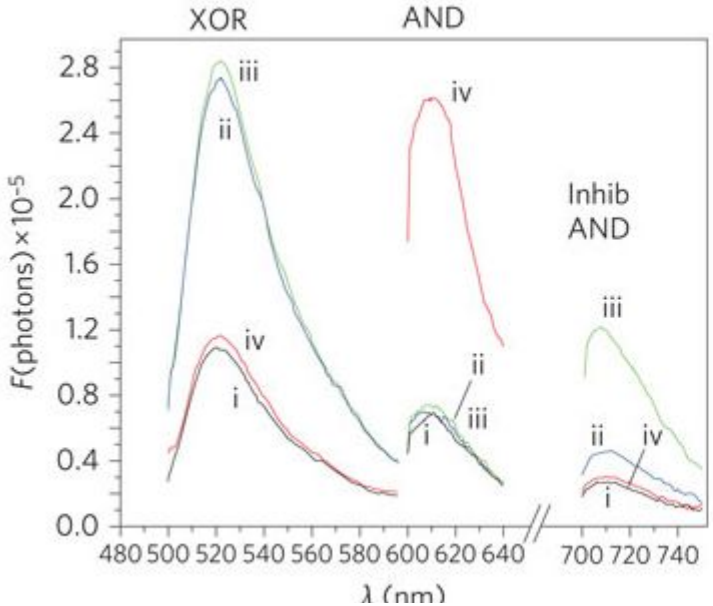


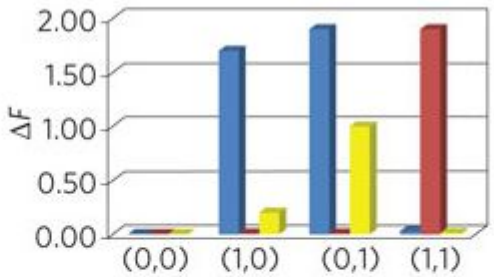




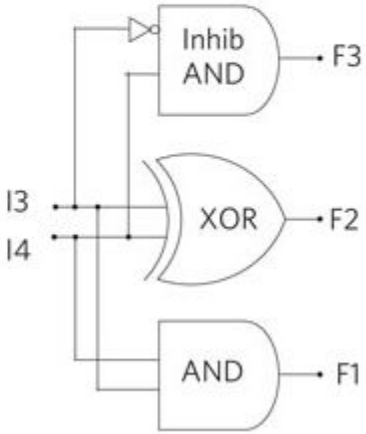
		Выход
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

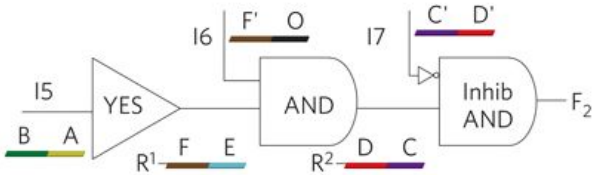
ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

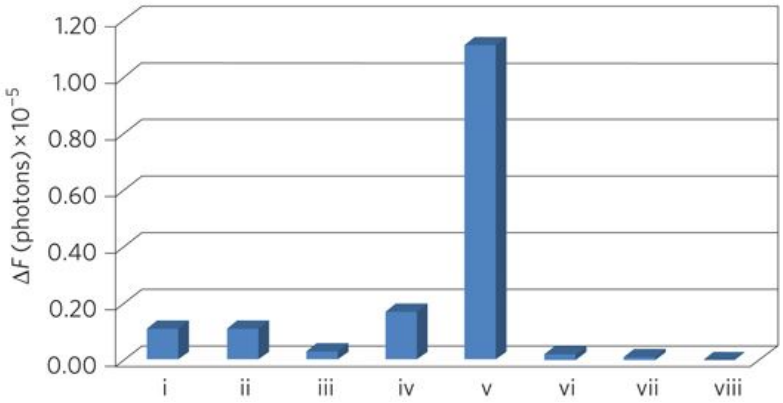




I3	I4	Output: F3	Output: F2	Output: F1
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	1

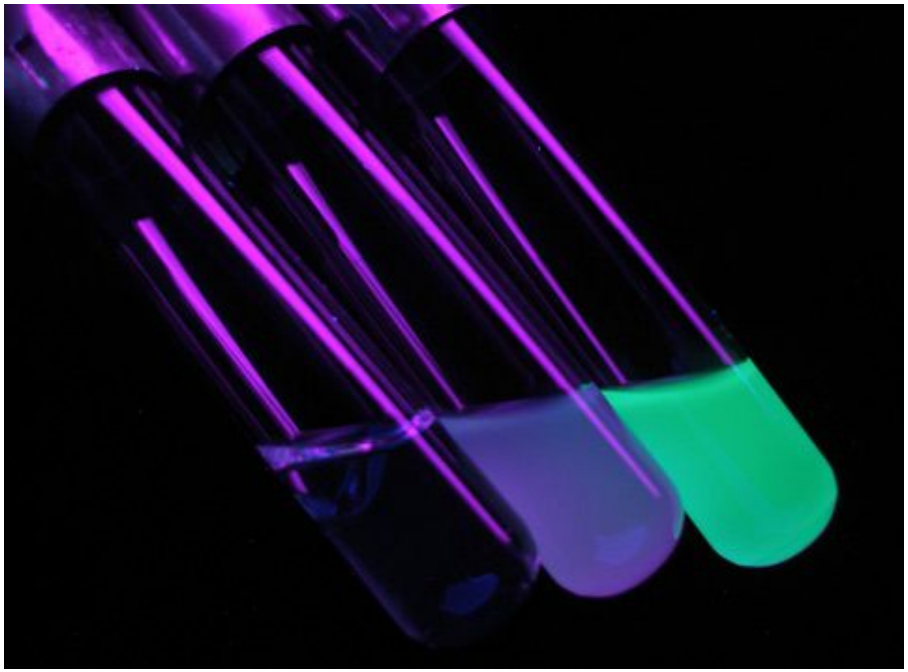






	I5	I6	I7	Output: F_2
i	0	0	0	0
ii	1	0	0	0
iii	0	0	1	0
iv	0	1	0	0
v	1	1	0	1
vi	1	0	1	0
vii	0	1	1	0
viii	1	1	1	0

Последние достижения

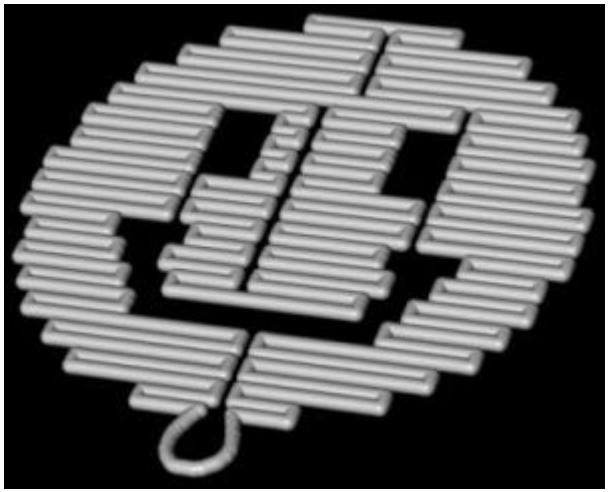


2011 год –
Эрик Уинфри и Лулу Цянь (*Калифорнийский технологический институт*) –
наиболее продвинутый на сегодняшний день ДНК-компьютер

Задача: Извлечение квадратного корня и округление ответа до ближайшего целого
Результат вычислений: цвета пробирок (из-за флуоресценции), которые преобразуются в бинарный код

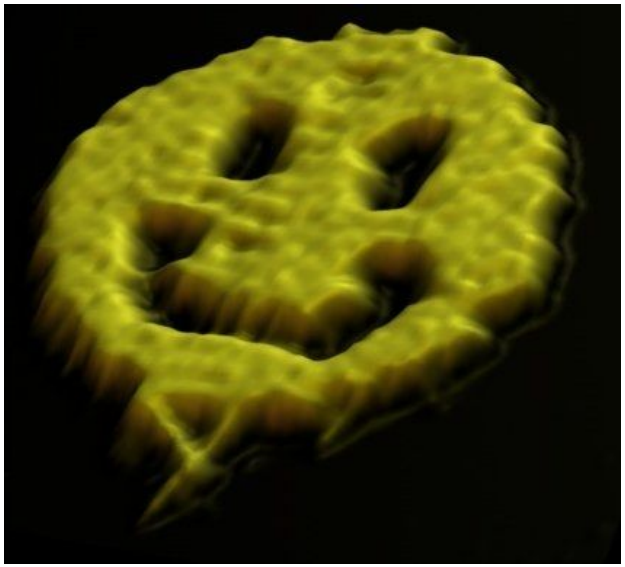
Определение квадратного корня – лишь одна из возможных задач

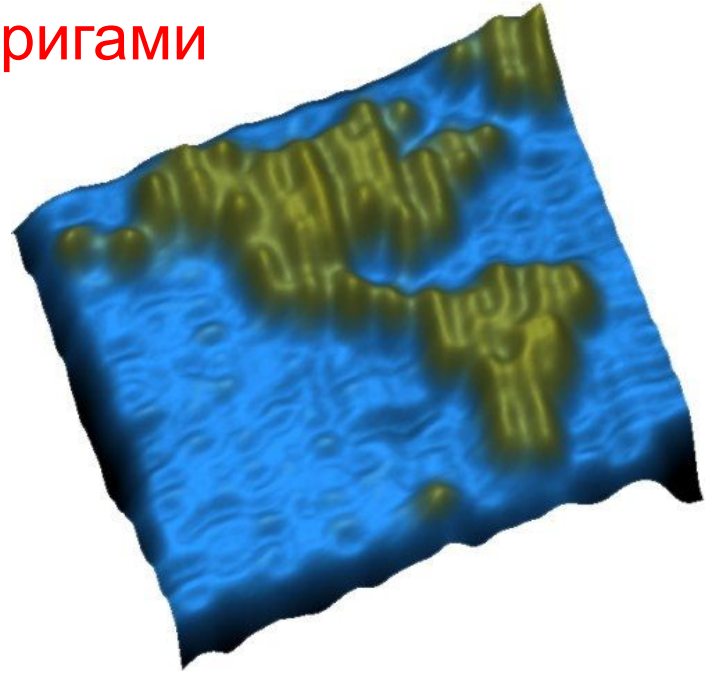
ДНК-оригами



Технология получения сложных двумерных структур из молекул ДНК (*Калифорнийский технологический институт, США*).

Технология получила название ДНК-оригами

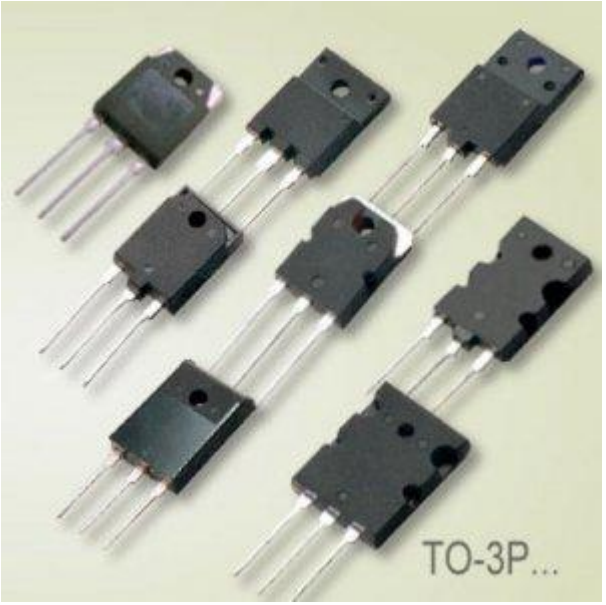




P.S.

Создание микросхем, имитирующих сигналы и обмен веществ в клетках

Исследователи обратились к полузабытой аналоговой электронике. С её помощью экспериментаторы смоделировали **два типа взаимодействий между белками и ДНК**.



Используются **все** возможные состояния транзисторов

Результат: Успешно смоделированы белковые процессы , происходящие внутри клетки

ОЧЕНЬ ПОЛЕЗНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- http://www.nature.com (забугорский)
- http://www.membrana.ru
- http://www.nanonewsnet.ru (наш, по сути переведенный и сокращенный вариант 1-го источника, даже ссылки туда есть)
- https://www.google.com (лол)

КОНЕЦ