

Откуда мы? Кто мы? Что нас ждет?



Поиски ответов в науке о мозге

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры".

01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

"Для 21 века
мозг будет тем
же, чем ген был
для 20 века."

Джеймс Уотсон



"С точки зрения истории
человечества, главный
предмет исследований
мозга состоит не в
понимании и лечении
медицинских
заболеваний, каким бы
важным это не
являлось, а в познании
человеком истинной
природы его души."

Френсис Крик

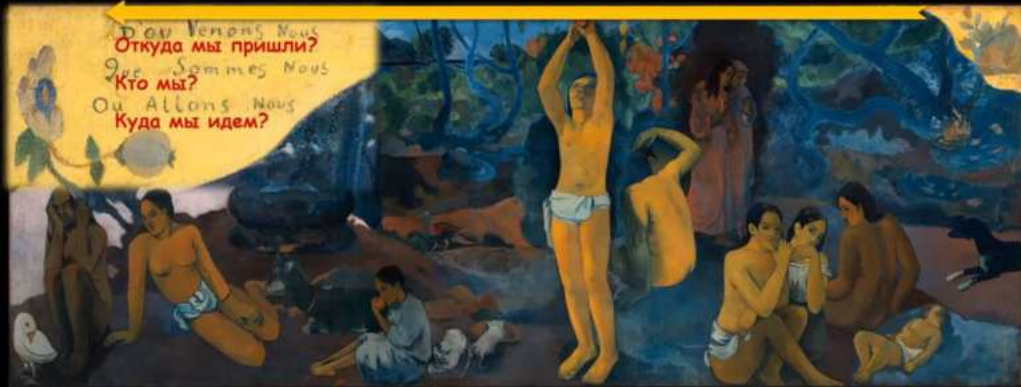
Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры".

2:46:37 / 5:02:23

Куда мы идем?

Кто мы?

Откуда мы пришли?



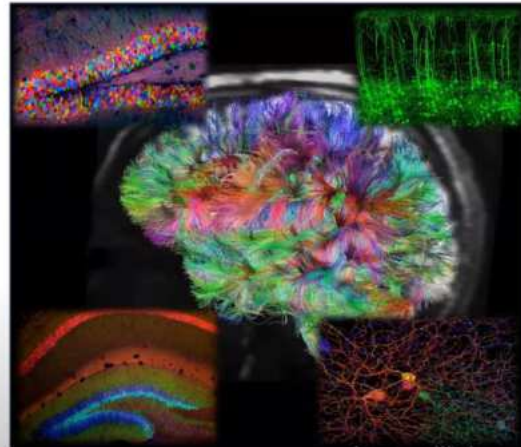
«В сущности нас интересует в жизни только одно – наше психическое содержание. Его механизм, однако, и был, и сейчас еще окутан для нас глубоким мраком. Все ресурсы человека: искусство, религия, литература, философия и исторические науки – все это объединилось чтобы пролить свет в эту тьму. Но в распоряжении человека есть еще один могучий ресурс – естествознание с его строго объективными методами. Эта наука, как мы все знаем, делает каждый день гигантские успехи.»

И.П. Павлов (1904)

Что сегодня известно о мозге

МЕНЕЕ ТОЧНО

- ~ 10^{86} степеней свободы
- ~ 10^5-10^6 км связей нейронов
- ~ 10^{16} контактов нейронов
- ~ 10^{11} нейронов



БОЛЕЕ ТОЧНО

И.В. Анохин

Революция в методах исследования мозга

сделала возможной наблюдение и управление работой мозга на беспрецедентных пространственно-временных масштабах



01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

Мировые программы исследований мозга

в последние годы все крупнейшие научные страны мира инициировали научные программы исследований мозга

«Мозг для 21 века будет тем же, чем ген был для 20 века»
Джеймс Уотсон
(со-открыватель структуры ДНК)



«В изучении мозга настало время выйти на уровень научных исследований и разработок, невиданный с момента пика космической гонки»
Президент США Б.Обама в обращении к Конгрессу США

Year	Country	Program Name
2013	США	BRAIN Initiative
2013	Евросоюз	Human Brain Project
2014	Япония	Brain/MINDS
2014	Израиль	Israel Brain Technologies
2016	Австралия	Australian Brain Alliance
2016	Ю.Корея	Korea Brain Initiative
2017	Канада	Canadian Brain Research Strategy
2017	Китай	China Brain Project

↓ МЕДИЦИНА ↓ ПРОМЫШ-ЛЕННОСТЬ ↓ ВОЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Human Brain Project (2013-2023)

Уровни исследования мозга в НВР



Специальности и ученые, участвующие в НВР



Программа BRAIN Initiative США (2014-2025)



Brain
Research
through
Advancing
Innovative
Neurotechnologies

Priority Areas
Funding Opportunities

- Cell Type
- Circuit Diagrams
- Monitor Neural Activity
- Interventional Tools
- Theory & Data Analysis Tools
- Human Neuroscience
- Integrated Approaches

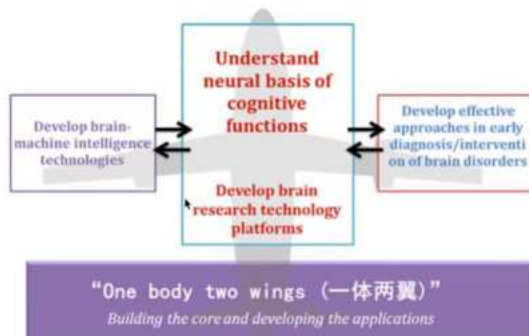
- Приоритетом программы является разработка и использование технологий для получения фундаментальных знаний о функционировании нервной системы.
- В результате оценки задач и текущего состояния развития нейронауки, рабочая группа выделила анализ **сетей взаимодействующих нейронов** как особенно перспективную область для революционных открытий.
- Важнейшей миссией программы BRAIN является **Цель #7: Интеграция новых технологических и концептуальных подходов, полученных при работе с Целями #1-6, для решения вопросов о том, как динамические паттерны нейронной активности становятся мышлением, эмоциями, восприятием и принятием решений в здоровом и больном мозге.**

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

China Brain Project (2017-2030)

Brain research has become a policy focus for China

30.04.2018



"This announcement may signal a major policy shift in China. China's political and scientific leadership has come to realize that the country's pursuit of innovation could be in jeopardy without breakthroughs in basic research."

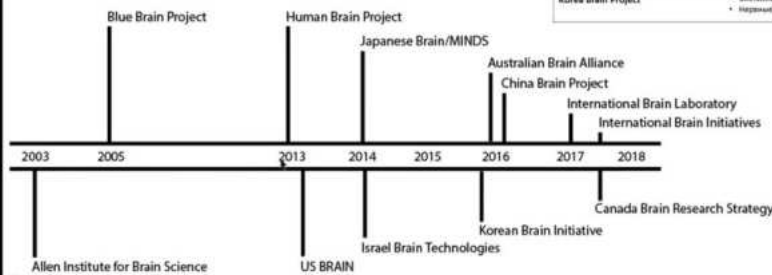
The launch of the Chinese Institute for Brain Science, Beijing may represent a significant departure from the current policy focus on applied research and development."

Figure 1. The Framework of China Brain Project "Brain Science and Brain-Inspired Intelligence," 2016-2030

Другие мировые программы исследований мозга

Country	Project Name	Launch	Duration	Budget (Total)	Funders
USA	BRAIN Initiative	2013	10+ years	\$1+ bn	Funders: -
EU	Human Brain Project	2013	10 years	€1.2bn	Funders: European Commission
Japan	Brain/MINDS	2014	10 years	¥310m	Funders: AMED
China	China Brain Project	2016-2017	15 years	-	Funders: -
Korea	Korea Brain Initiative	2016	15 years	₩300m	Funders: -

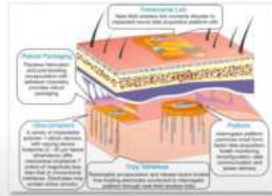
Проекты	Основные цели и задачи
European HBP Human Brain Project	<ul style="list-style-type: none"> Информационные интеграция и анализ Big Neural Data Вычислительное моделирование Создание нейронной модели мозга человека
U.S. BRAIN Initiative Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies	<ul style="list-style-type: none"> Разработка новых нейротехнологий для исследования и регуляции мозга и его функций (когнитивных функций)
Japan Brain/MINDS Project Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies	<ul style="list-style-type: none"> Визуализация мозга при помощи (магнитно-резонансной) Инновационные нейротехнологии исследования мозга Биомаркеры заболеваний мозга и клинические исследования
China Brain Project	<ul style="list-style-type: none"> Фундаментальные нервные основы когнитивных функций Мозг-подобные интеллектуальной технологии Заблуждения мозга: восстановление на приматы и ранняя диагностика
Korea Brain Project	<ul style="list-style-type: none"> Системные механизмы когнитивных функций и большой мозга Нервные сети и нейрорегуляция



Разработки двойного назначения

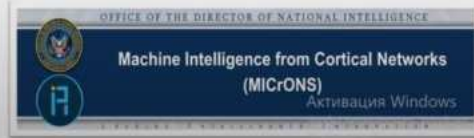
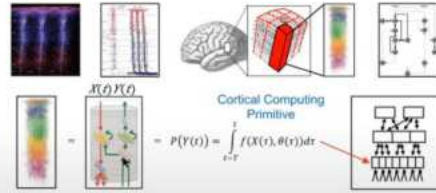
DARPA

Основное направление финансирования DARPA в BRAIN Initiative: регистрация и контроль нейронной активности бодрствующего мозга, мозговые импланты, нейроморфные вычисления



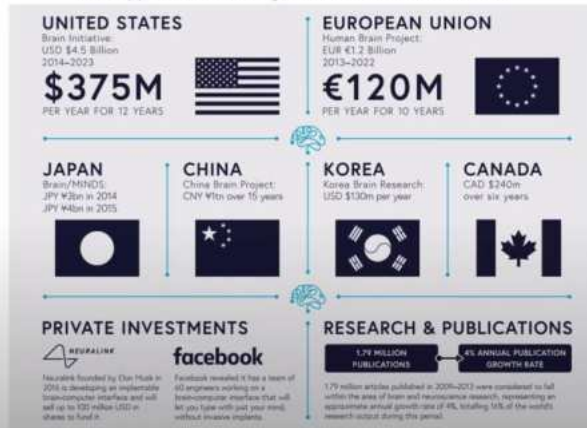
IARPA

Основное направление финансирования IARPA: считывание мыслительной активности мозга, разработка машинного интеллекта на основе принципов нейронных вычислений в коре головного мозга



Другие мировые тенденции: инвестиции, компании

Countries across the globe are realising the potential of brain research to generate new and advanced technologies that have applications well beyond the treatment of disease.

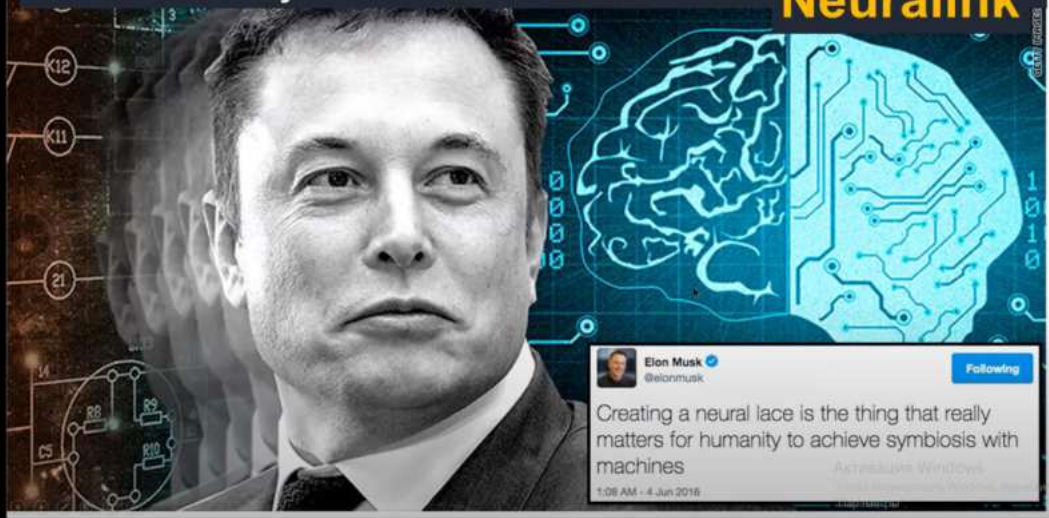


Частные компании



Задача разработки нейронных интерфейсов для связи человека с системами искусственного интеллекта

Neuralink



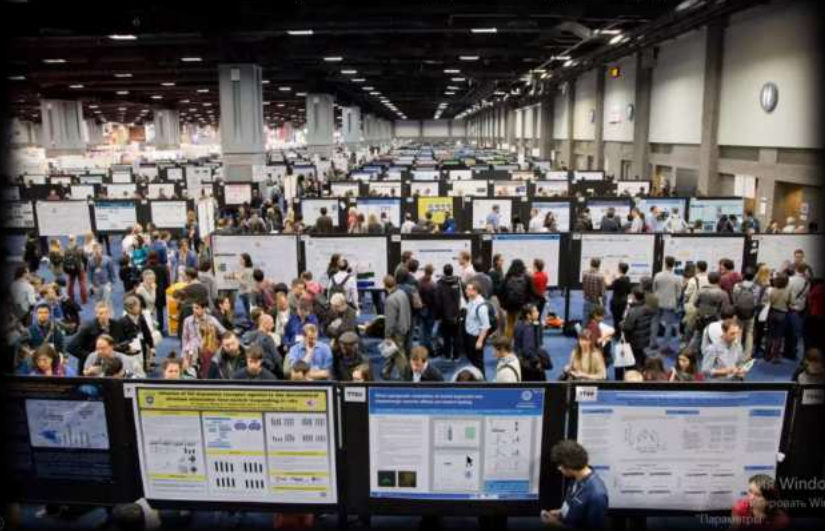
Съезды Общества нейронаук



~ 30 000 участников из 80 стран

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

40 километров стендовых докладов



01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"



нейронаука

С 2009 г. количество ежегодных публикаций по нейронауке превышает число публикаций в физике и химии. С 2009 по 2013 годы опубликовано 1.79 млн. научных статей. Это составляет 16% мировой научной продукции за этот период.

2:58:02 / 5:02:23

Современная нейронаука не знает что такое мозг



"The idea that we have a firm grasp of what the brain is and what it does is pure folly."

Antonio Damasio "Self Comes to Mind" 2012, p. 279

«Идея о том, что у нас есть четкое представление о том, что такое мозг и что он делает, — чистый вздор».

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры".

Сейчас в нейронауке очень интересное время, когда большое открытие еще только предстоит сделать - как информация хранится в мозге?

Это своего рода эквивалент нашего с Фрэнсисом открытия, как информация хранится в молекулах ДНК.



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры".



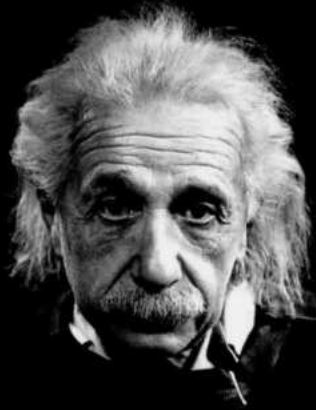
Три характеристики момента:

1. Революция в методах исследования мозга
2. Стремительный рост числа исследований и данных
3. Отсутствие крупных принципиальных обобщений



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

▶ ⏪ 🔊 3:01.46 / 5:02.23



«Бессмысленно продолжать
делать то же самое и ждать
других результатов.»

Альберт Эйнштейн

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

В исследованиях мозга
не решен
ГЛАВНЫЙ вопрос:

MAIN question:
Mind-brAIN question

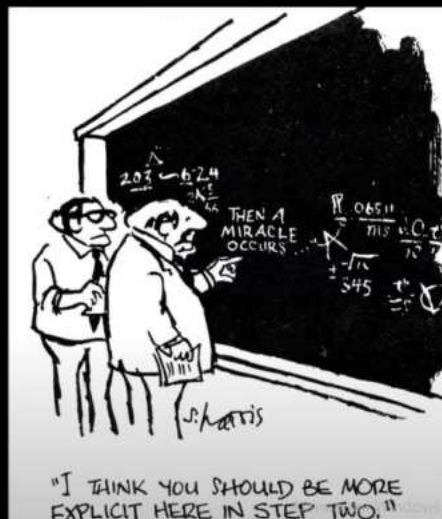


Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры"

01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

В исследованиях мозга
не решен
ГЛАВНЫЙ вопрос:

MAIN question:
Mind-brAIN question



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры"

3:02:34 / 5:02:23

Проблема «мозг и сознание» – крупнейшая нерешенная проблема современной науки

Две главные проблемы, которые науке предстоит решить в следующие 25 лет*:

WHAT DON'T WE KNOW?

In Praise of Hard Questions

What Is the Universe Made Of ?

What Is the Biological Basis of Consciousness ?

* Опрос авторов журнала *Science* в связи с его 125-летием. (*Science*, v.309, 2005)

«Сознание – величайшая тайна. Это, возможно, наибольшее из громадных препятствий на пути к нашему научному пониманию мира. Физика еще не завершена, но хорошо понята, биология разгадала многие древний тайны, окружавшие природу жизни. Наше понимание в этих областях не лишено пробелов, но оно не выглядит неустрашимым. Сознание, однако, остается таким же загадочным, как и раньше. По-прежнему кажется совершенно таинственными то, что продуцирование поведения должно сопровождаться внутренней жизнью.»

Эта загадочность делает проблему сознания одним из наиболее волнующих интеллектуальных вызовов нашего времени.»

Дэвид Чалмерс, *Сознающий мозг* (2013)

Как нервные процессы в мозге приводят к возникновению субъективного опыта?

«Трудная проблема» сознания:



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры"

01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

“Объясни сознание!”



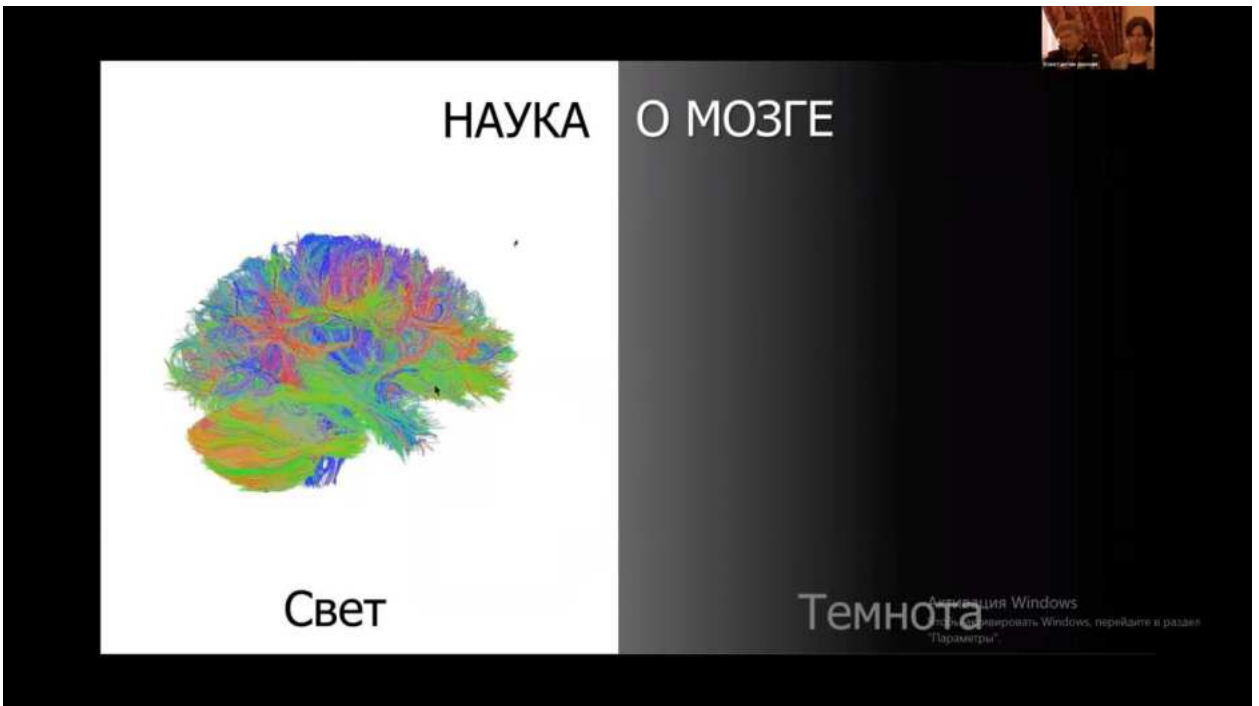
National Theatre Live

The Hard Problem

L.A. THEATRE WORKS
AN H.D. EXPERIENCE

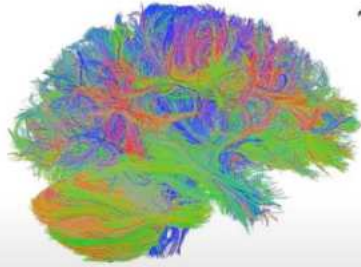
Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел
"Параметры"

3:03:27 / 5:02:23





НАУКА О МОЗГЕ



Свет

Передний край

Память
↓
Психика
↓
Душа



Сознание

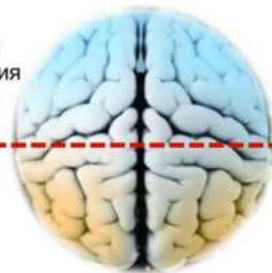
Темнота

Активация Windows
Для активации Windows, перейдите в раздел
"Параметры"



Почему это так важно?

- социология
- антропология
- психология



- биология
- химия
- физика

РАЗУМ сознание, рациональность, мораль, этика, эстетика, творчество, свобода воли, выборы, президенты, деньги, банки, экономика ...

разрыв в объяснении
explanatory gap

в действительности,
мы живем лишь в
одном мире

ТЕЛО фундаментальные физические сущности, не обладающие разумом и смыслами

«С точки зрения истории всего человечества, главный предмет исследований мозга состоит не в понимании и лечении медицинских заболеваний, каким бы важным это не было, а в познании человеком истинной природы его души.»
Френсис Крик

Продвижение в этой проблеме будет иметь далеко идущие социальные и технологические последствия.

Активация Windows
Для активации Windows, перейдите в раздел
"Параметры"

01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

Альберт Эйнштейн

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"

01.04.2023 Рабочий завтрак "У Тосуняна"

Альберт Эйнштейн

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"



КОГНИТОМ: гиперсетевая теория мозга

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".





Две проблемы, которые должна
ОДНОВРЕМЕННО
решить теория :

D&D

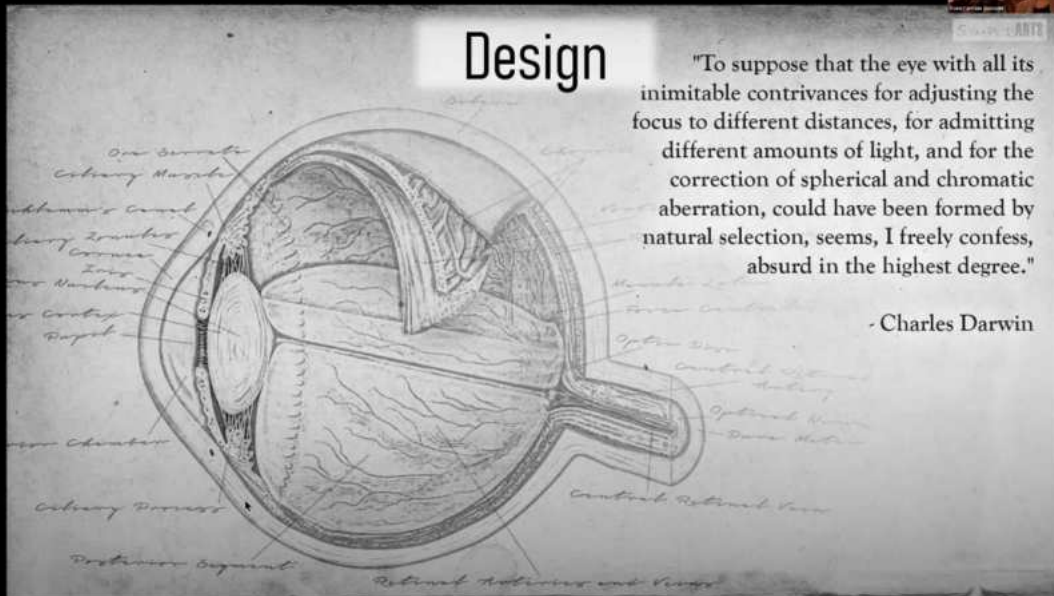
Активация Windows
Windows не активирован. Работа с некоторыми функциями будет ограничена.



Design

"To suppose that the eye with all its inimitable contrivances for adjusting the focus to different distances, for admitting different amounts of light, and for the correction of spherical and chromatic aberration, could have been formed by natural selection, seems, I freely confess, absurd in the highest degree."

- Charles Darwin





3:07:03 / 5:02:23



Естественный отбор как алгоритм

Теоретическая сила абстрактной схемы Дарвина была обусловлена несколькими особенностями, которые Дарвин довольно четко определил и оценил лучше, чем многие из его сторонников, но им не хватало терминологии для явного описания. Сегодня мы могли бы охватить эти особенности одним термином. **Дарвин открыл силу алгоритма.**

Алгоритм — это определенный вид формального процесса, на который можно рассчитывать — логически — для получения определенного результата всякий раз, когда он "исполняется" или запускается.

D. Dennet (1995) *Darwin's Dangerous Idea*

Мы защищаем тезис о том, что понимание — это сжатие, то есть объяснение многих фактов с использованием небольшого количества теоретических допущений, и что **теорию можно рассматривать как компьютерную программу для вычисления наблюдений.** Это дает мотивацию для определения сложности чего-либо как размера простейшей теории для этого, другими словами, размера наименьшей программы для его вычисления.

Это центральная идея **алгоритмической теории информации (АТИ)**, области теоретической информатики.

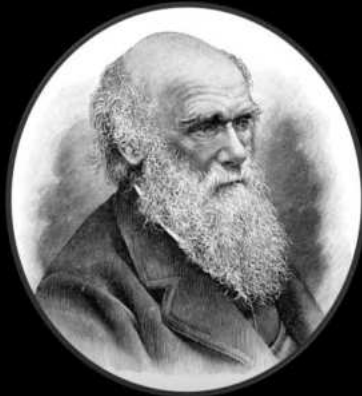
G. Chaitin (2008) *Meta Math! The Quest for Omega*

3:07:35 / 5:02:23





Теория естественного отбора



Чарльз Дарвин (1809-1882)



А затем повторить...

Многообразие сложных организмов

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"

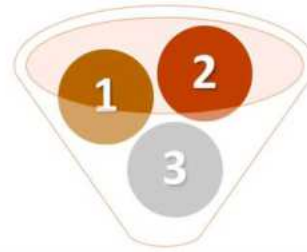


Естественный отбор как алгоритм

1. Если организмы проявляют вариабельность,
2. Если некоторые варианты способны выживать и размножаться лучше, чем другие,
3. Если это преимущество является характеристикой, передающейся от родителей к потомству,

Тогда состав популяции изменится.

E. Sober (1985). "Darwin on Natural Selection." D. Kohn (ed.), *The Darwinian Heritage*.



А затем повторить...

Многообразие сложных организмов

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"





Естественный отбор + когнитивная прогрессия

1. Если организмы проявляют вариабельность,
 2. Если некоторые варианты способны выживать и размножаться лучше, чем другие,
 3. Если это преимущество является характеристикой, передающейся от родителей к потомству,
- Тогда состав популяции изменится.

E. Sober (1985). "Darwin on Natural Selection." D. Kohn (ed.), *The Darwinian Heritage*.

1. Если организмы обладают размножающимися функциональными системами,
 2. Если это размножение происходит в глубокой нервной сети,
 3. Если узлы этой сети обладают долговременной пластичностью,
- Тогда у организма с необходимостью сформируется нейронная гиперсеть и разовьется когнитивность – психика или разум (mind).

Активация Windows
Осталось активировать Windows. Перейдите в раздел
Помощь.

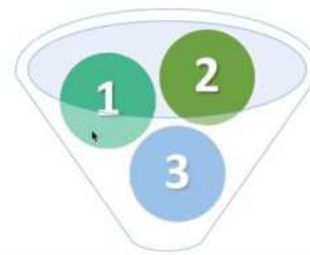


Естественный отбор + когнитивная прогрессия



А затем повторить...

Многообразие сложных организмов



А затем повторить...

Многообразие сложных разумов

Активация Windows
Осталось активировать Windows. Перейдите в раздел
Помощь.





Основной результат теории:
МОЗГ – это высокопорядковая структура (**Brain^{MAX}**)

Brain_{MIN}



Brain^{MAX}

Honore Daumier (1857) "Parisians Waiting for the Famous Comet"

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"



Откуда мы? Кто мы? Что нас ждет?

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры"

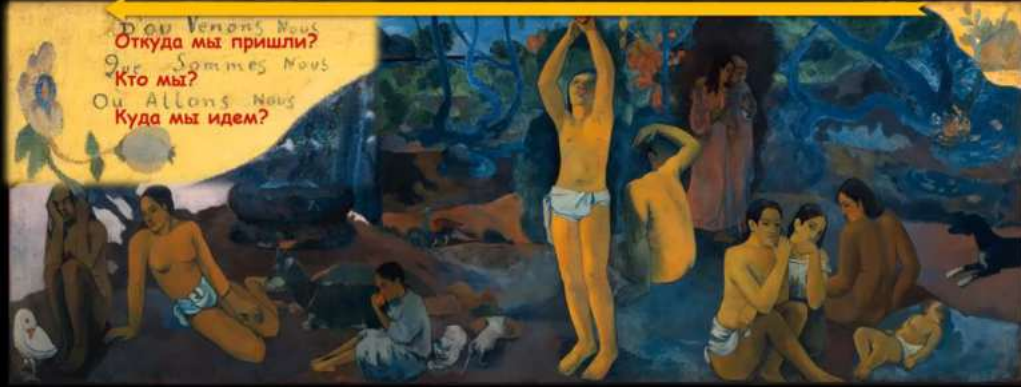




Куда мы идем?

Кто мы?

Откуда мы пришли?



Бессмертие

Душа

Бог

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".



"Наши умы - это просто компьютеры, сделанные из мяса"

Marvin Minsky



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

