

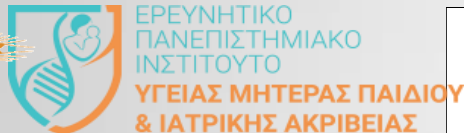
Το ένστικτο της ισορροπίας

Ένα ταξίδι από τον Εύδοξο και τον
Επίκουρο στη βιολογία του στρες και
την Τεχνητή Νοημοσύνη

Prof. Dr. Dimitrios P. Vlachakis

MSc, MPhil, PhD, MGS, FGS, MRSC, MRSB, MRSMed(UK)

Genetics Laboratory, Biotechnology Dept, School of Applied Biology and Biotechnology, AUA
Centre for Craniofacial and Regenerative Biology, Faculty of Dentistry, **King's College London**
Institute of Child - Mother Health & Precision Medicine, URI, Medical School of Athens, NKUA
Vice President of HTA, National Organization for Medicines (EOF), Hellenic Ministry of Health



vlachakis.dima@gmail.com

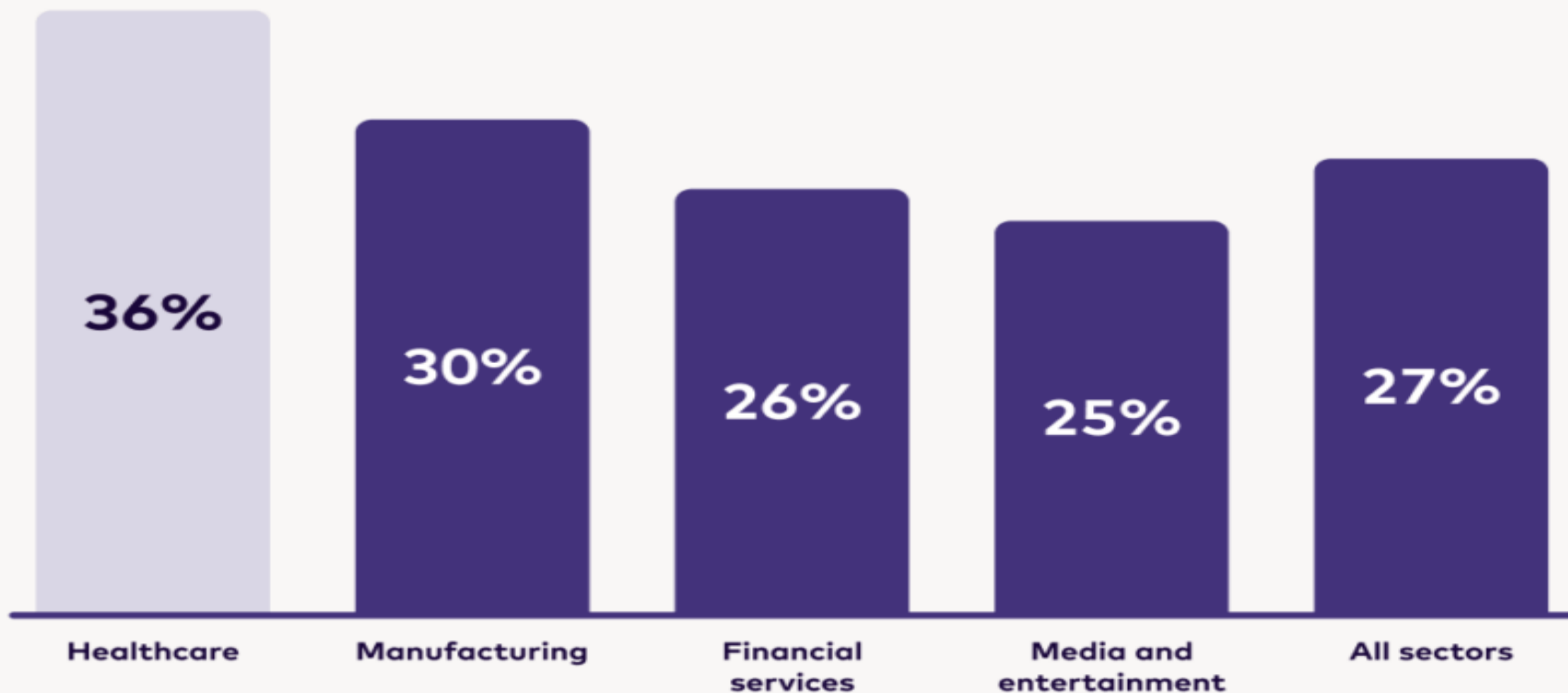
What is AI?

there and back again...
a hobbit's tale, by
bilbo baggins

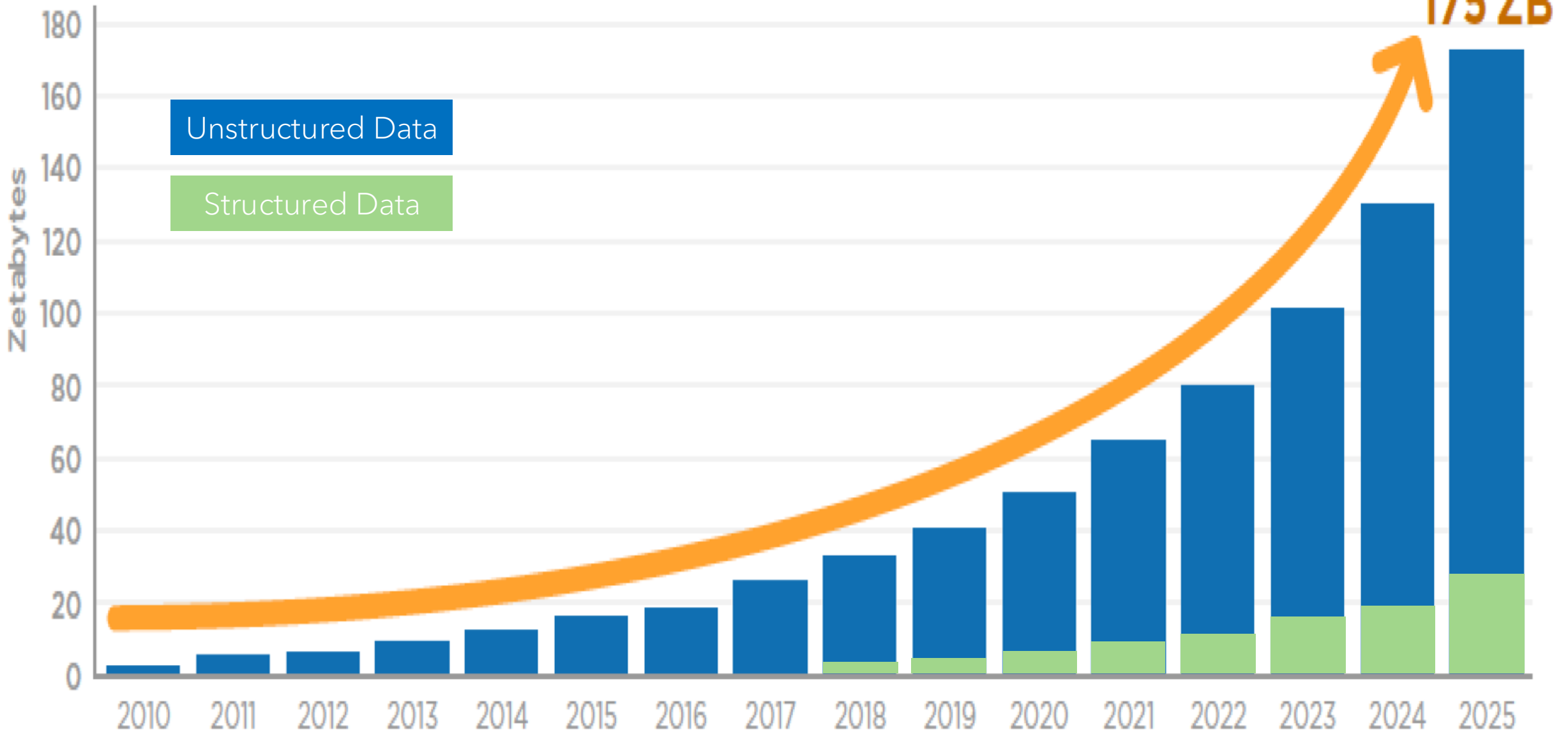
IT'S ALL ABOUT THE

DATA

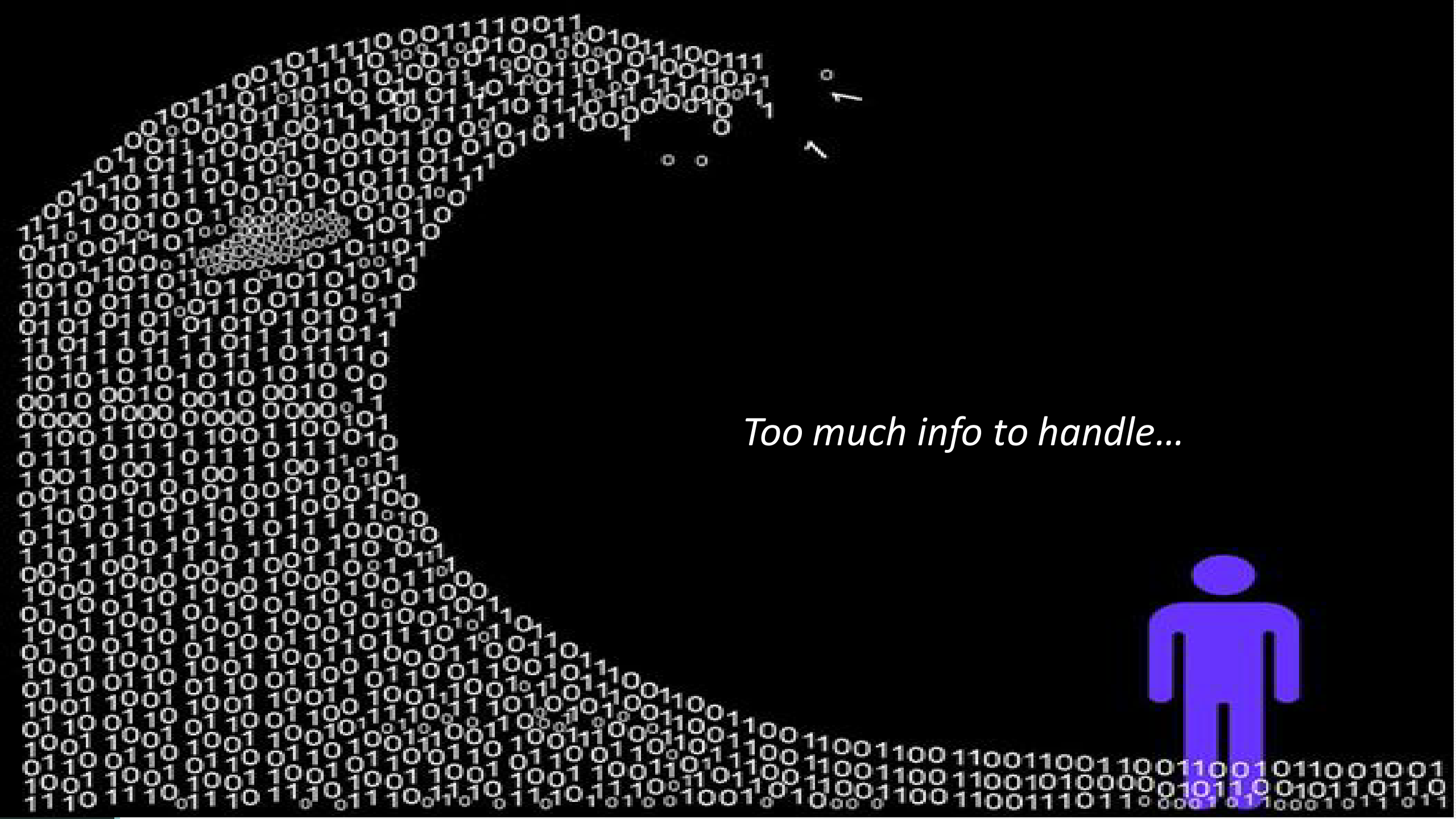
Healthcare data growth outpaces other industries by 2025



Annual Size of the Global Datasphere



Source: Data Age 2025, sponsored by Seagate with data from IDC Global DataSphere, Nov 2018



Too much info to handle...



Machine Learning



engineer, -or, -o

- 1. owned, referenced or machine-made*
- 2. (metaphorically) which is done automatically, without thinking*
- 3. (technology) mechanical device, composed of mechanical parts*

*"A computer program is said to learn from **experience E**, with respect to some category of **tasks T** and measure of **performance P**, if its **performance** in **tasks in T**, as measured by **P**, improves with **experience E**."* – Tom

Mitchell



Artificial Intelligence

- *Artificial Intelligence (AI) is the field of Computer Science that is associated with the concept of machines “thinking like humans” to perform tasks such as learning, problem-solving, planning, reasoning and identifying patterns.*



In 1948, Turing was appointed reader in the Mathematics Department at the Victoria University of Manchester. A year later, he became deputy director of the Computing Machine Laboratory

During this time, he continued to do more abstract work in mathematics and in "**Computing Machinery and Intelligence**" (Mind, October 1950), Turing addressed the problem of artificial intelligence, and proposed an experiment that became known as the Turing test, an attempt to define a standard for a machine to be called "intelligent".

The idea was that a **computer could be said to "think" if a human interrogator could not tell it apart, through conversation, from a human being.**

In the paper, Turing suggested that rather than building a program to simulate the adult mind, it would be better to produce a simpler one to simulate a child's mind and then to subject it to a course of education.

A reversed form of the Turing test is widely used on the Internet; the CAPTCHA test is intended to determine whether the user is a human or a computer.



Turing Test:

During the Turing Test, the human interrogator asks several questions to both players. Based on the answers, the interrogator attempts to determine which player is a computer and which player is a human respondent.

Player A
Computer



Player B
**Human
Responder**



Player C
Interrogator

■ Question to Respondents

■ Answers to Question

Ambiguity & philosophical provocation about machine intelligence

But a closer reading of Turing's paper reveals a small detail that introduces ambiguity into the test, suggesting that perhaps Turing meant it more as a philosophical provocation about machine intelligence than as a practical test.

In one section of "Computing Machinery and Intelligence," Turing simulated what the test might look like with an imagined intelligent computer of the future. (The human is asking questions, the computer responding.)

Q: Please write me a sonnet on the subject of the Forth Bridge.

A: Count me out on this one. I never could write poetry.

Q: Add 34957 to 70764.

A: (Pause about 30 seconds and then give as answer) 105621.

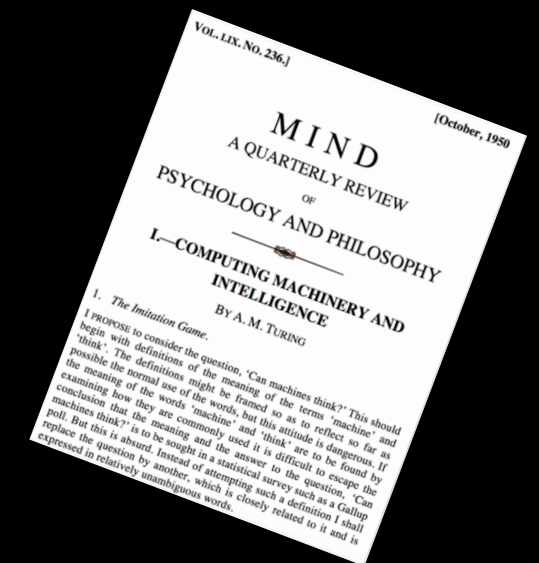
Q: Do you play chess?

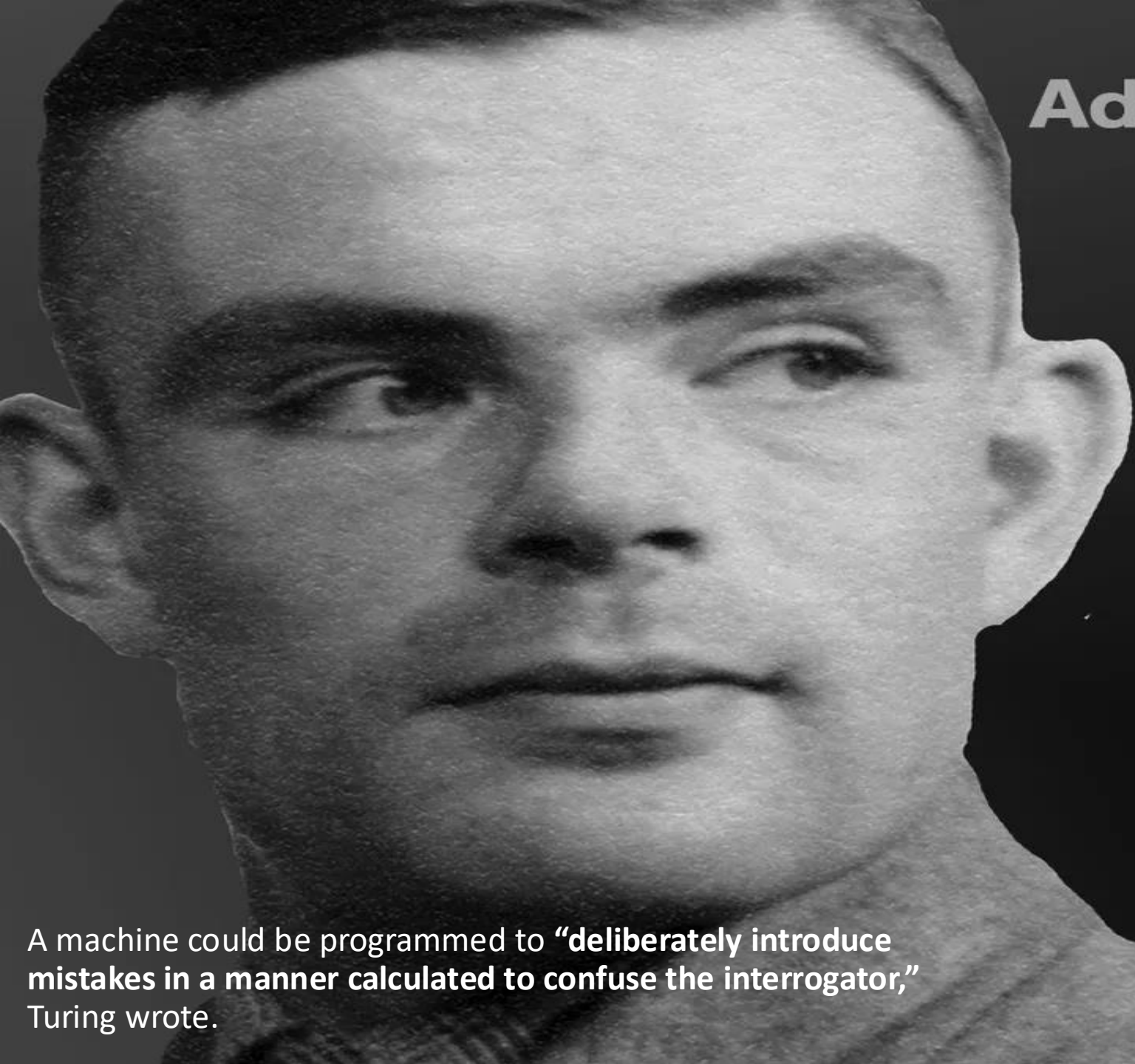
A: Yes.

Q: I have K at my K1, and no other pieces. You have only K at K6 and R at R1. It is your move. What do you play?

A: (After a pause of 15 seconds) R-R8 mate.

In this exchange, the computer has actually made a mistake with the arithmetic. The real sum of the numbers is **105721**, not **105621**. It's unlikely that **Turing, a brilliant mathematician, left this mistake there by accident**. More likely, it's a type of Easter egg for the alert reader.





Add 34957 to 70764

**(Pause about 30 seconds
and then give as answer)**

105621
105621
105621
105621
105621

A machine could be programmed to “deliberately introduce mistakes in a manner calculated to confuse the interrogator,” Turing wrote.

MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND
INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

MSS. and other Communications for the Editor should be addressed to
Prof. G. RYLE, Magdalen College, Oxford.

VOL. LIX. No. 236.

OCTOBER, 1950

MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

EDITED BY

PROF. GILBERT RYLE

WITH THE CO-OPERATION OF PROF. SIR F. C. BARTLETT AND PROF. C. D. BROAD

CONTENTS.

	PAGE
I.—Computing Machinery and Intelligence: A. M. TURING	433
II.—Subject and Predicate: P. T. GEACH	461
III.—Frege's <i>Sinn und Bedeutung</i> : P. D. WIENPAHL	483
IV.—The Theory of Sovereignty Restated: W. J. REES	495
V.—A Note on Verification: F. C. COPLESTON	522
Notes	529
VI.—Discussions:—	
Ostensive Definition and Empirical Certainty:	
A. PAP	530
Pragmatic Paradoxes: P. ALEXANDER	536
The Causal Theory of Perception: J. WAILING	539
"Fallacies in Moral Philosophy." A Reply to Mr. Baier: S. HAMPSHIRE	541
The Existence of God: T. MCPHERSON	545
Berkeley's <i>Philosophical Commentaries</i> : A. A. LUCE	551
A Note on Aristotle. Categories 6a 15: M. WARNOCK	552
VII.—Critical Notice:—	
<i>Moral Obligation</i> : Essays and Lectures by H. A. Prichard: C. D. BROAD	555
VIII.—New Books	567

PUBLISHED FOR THE MIND ASSOCIATION BY
THOMAS NELSON & SONS, LTD.,
PARKSIDE WORKS, EDINBURGH, 9

NEW YORK: THOMAS NELSON & SONS

Price Four Shillings and Sixpence.

All Rights Reserved.

Yearly Subscribers will receive MIND post free from the Publishers on payment (in advance) of Sixteen Shillings.

Entered as Second Class Matter, October 1st, 1948, at the Post Office at New York, N.Y. under the Act of March 3rd, 1915, and July 2nd, 1946.

Printed in Great Britain

The Turing Test

Alan Turing

Brief History OF Artificial Intelligence



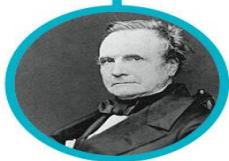
1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



1943

Foundations of neural networks established by Warren McCulloch and Walter Pitts, drawing parallels between the brain and computing machines.

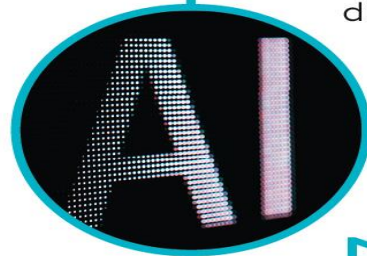
1950

Alan Turing introduces a test—the Turing test—as a way of testing a machine’s intelligence.



1955

‘Artificial intelligence’ is coined during a conference devoted to the topic.



1965

ELIZA, a natural language program, is created. ELIZA handles dialogue on any topic; similar in concept to today’s chatbots.

2009

Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2002

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.



1997

Computer program Deep Blue beats world chess champion Garry Kasparov.



1980s

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts.



2011

IBM’s Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

2014

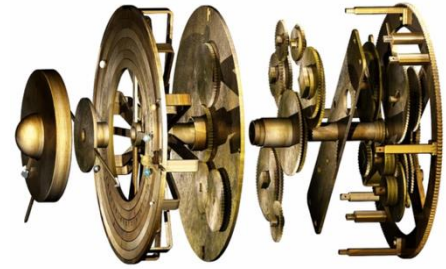
Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

2016

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

2018

Most universities have courses in Artificial Intelligence.



± 200 BC

1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



2009

Foundations of neural networks established by Warren McCulloch and Walter Pitts, drawing parallels between the brain and computing machines.

2002

1943

Alan Turing introduces a test—the Turing test—as a way of testing a machine's intelligence.



1950

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.



1997

1955

ELIZA, a natural language program, is created. ELIZA handles dialogue on any topic; similar in concept to today's chatbots.

1965

1980s

2011



Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2011-2014

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.



2014



Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

2016



AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.



2018

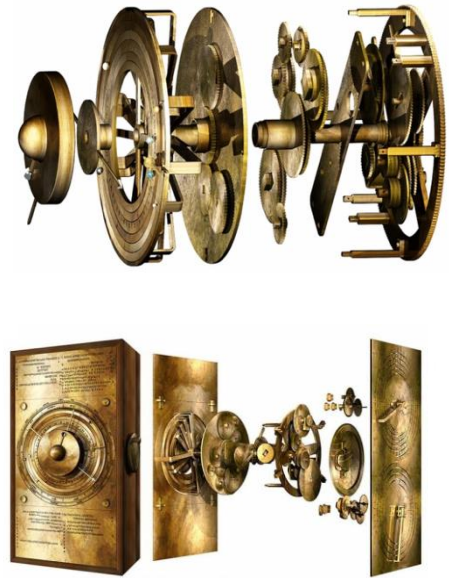
Most universities have courses in Artificial Intelligence.



Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts.

2019

2026



± 200 BC

1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



2009

Foundations of neural networks established by Warren McCulloch and Walter Pitts, drawing parallels between the brain and computing machines.

1943

Alan Turing introduces a test—the Turing test—as a way of testing a machine's intelligence.



2002

1955

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.



1997

1965

ELIZA, a natural language program, is created. ELIZA handles dialogue on any topic; similar in concept to today's chatbots.

1980s

2011

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!



2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.



2014

Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).



2016

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.



2018

Most universities have courses in Artificial Intelligence.



2019

2026

± 200 BC



mech
calcu
machin
by f
mathem
and in
Blaise P

1642

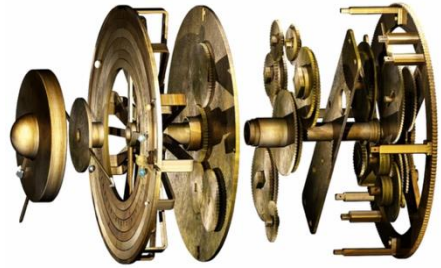
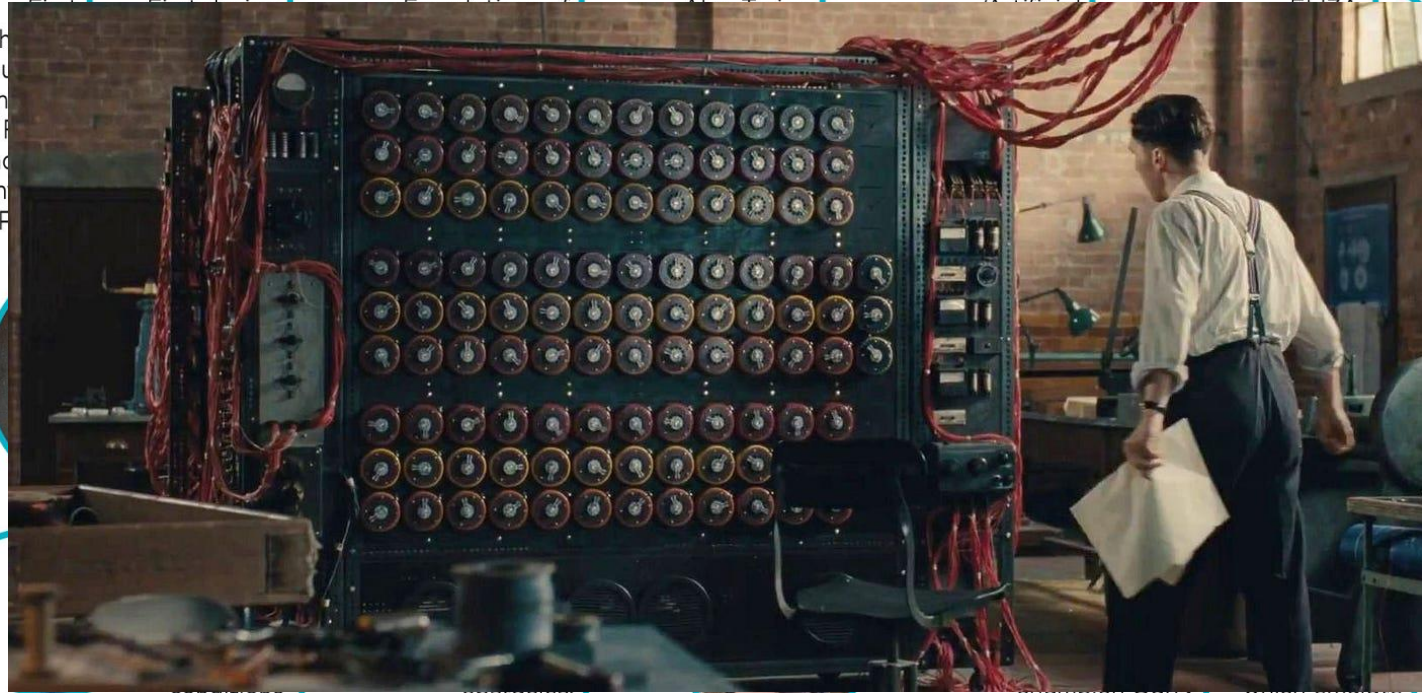
1837

1943

1950

1955

1965



2011

IBM's Watson
defeats champions
of US game show
Jeopardy!



2011-
2014

Personal assistants like Siri,
Google Now, Cortana use speech
recognition to answer questions
and perform simple tasks.



2014

Ian Goodfellow comes
up with Generative
Adversarial
Networks (GAN).



2016

AlphaGo beats
professional
Go player Lee
Sedol 4-1.



2018

Most universities
have courses
in Artificial
Intelligence.

Kasparov.

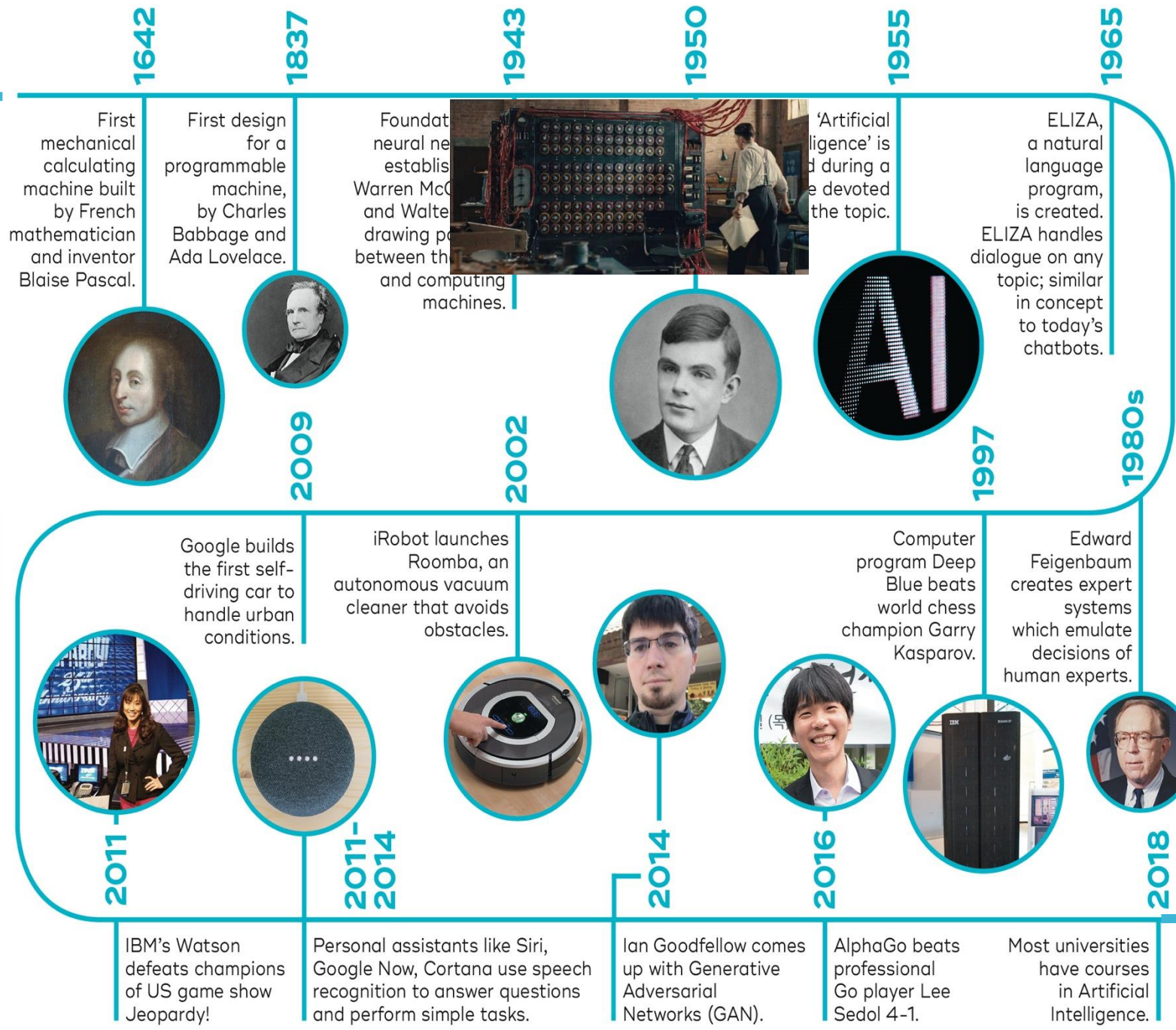
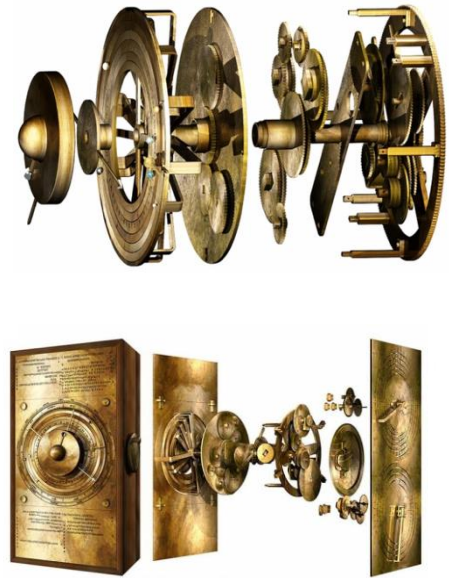
decisions of
human experts.

2019

2026



± 200 BC



1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



2009

Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2011

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

2002

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.

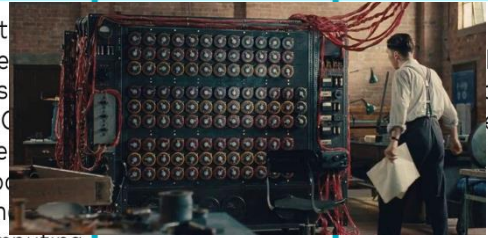


2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

1943

Foundational neural network established by Warren McCulloch and Walter Pitts drawing parallels between the brain and computing machines.



2002



2014

Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

1950



1997

Computer program Deep Blue beats world chess champion Garry Kasparov.



2016

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

1955

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.



2018

Most universities have courses in Artificial Intelligence.



Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts.

1980s

ELIZA, a natural language program, is created. ELIZA handles dialogue on any topic; similar in concept to today's chatbots.

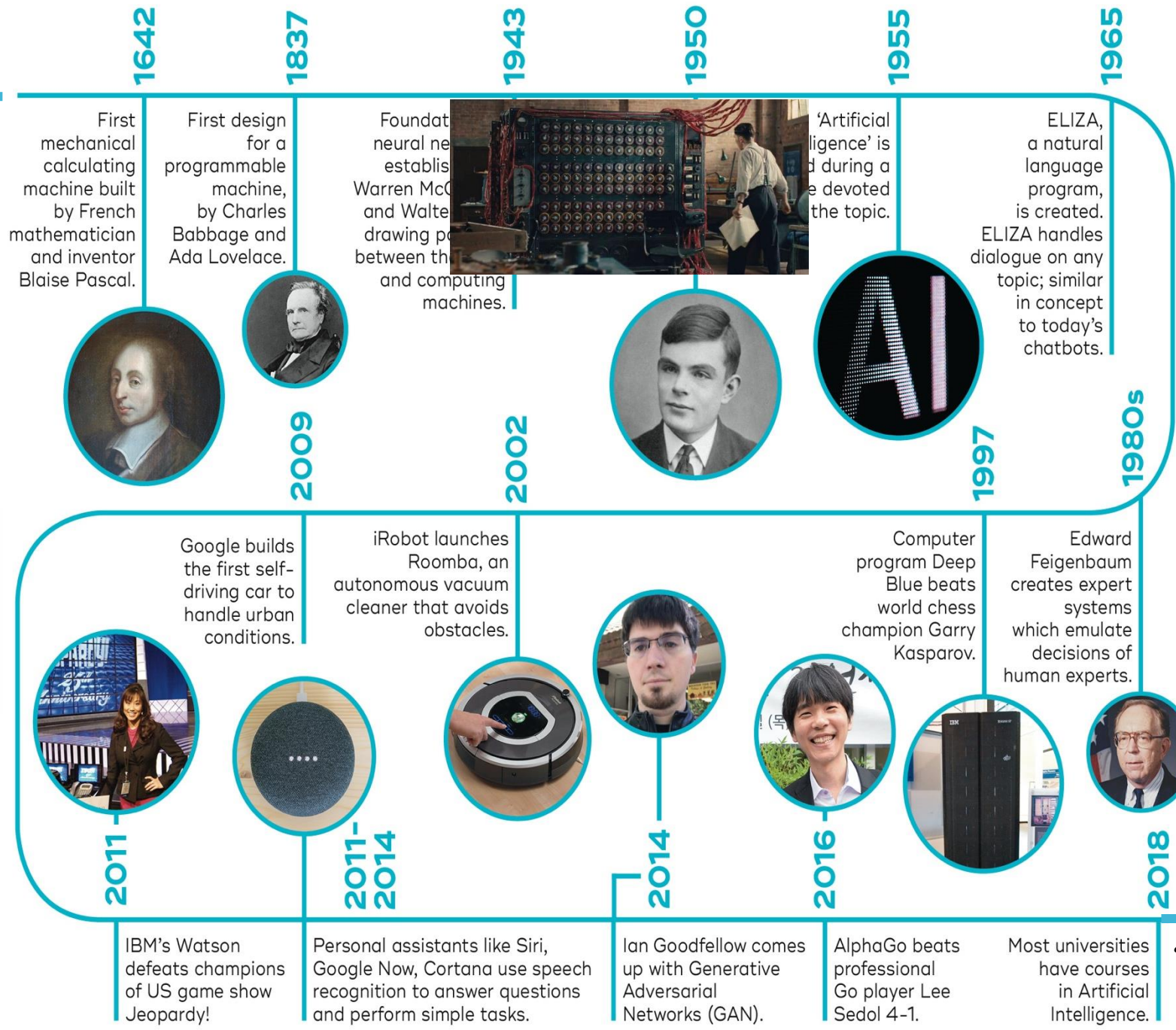
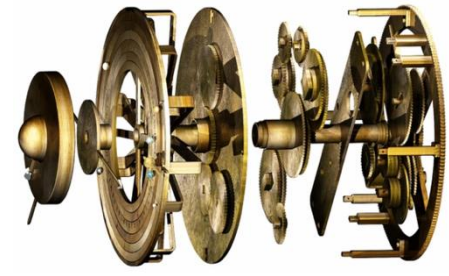
1965

2019

2025



± 200 BC



1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



2009

Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2011

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

2002

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.

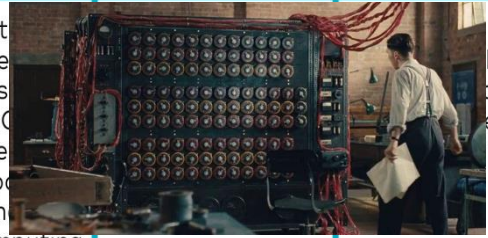


2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

1943

Foundational neural network established by Warren McCulloch and Walter Pitts drawing parallels between the brain and computing machines.



2014



Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

1950



AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

1955

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.

1997

Computer program Deep Blue beats world chess champion Garry Kasparov.



2016

Most universities have courses in Artificial Intelligence.

1965

ELIZA, a natural language program, is created. ELIZA handles dialogue on any topic; similar in concept to today's chatbots.



2018

darkdna.gr gets involved with AI

1980s

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts.

2019

2026

± 200 BC



1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



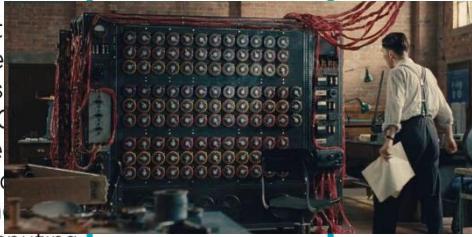
1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



1943

Foundational neural network established by Warren McCulloch and Walter Pitts, drawing parallels between the human brain and computing machines.



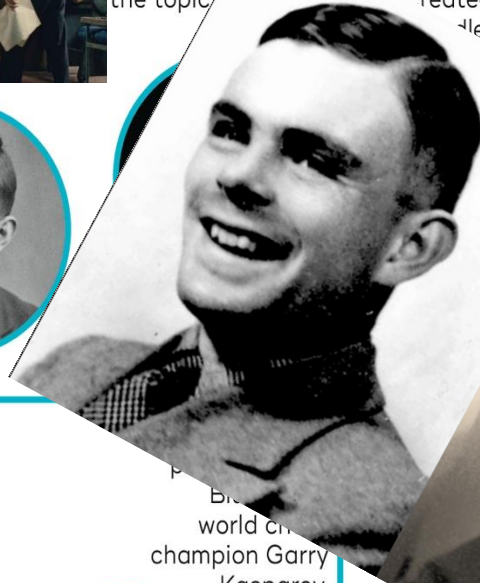
1950

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.

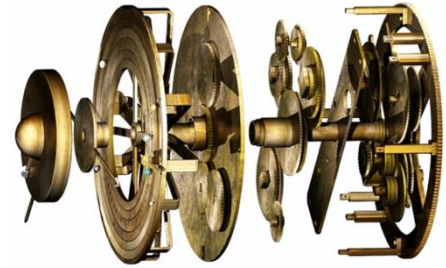


1955

ELIZA, a natural language program, is created.



1965



2002

Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2009

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.



2011

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

2014

Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

2016

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

2018

Most universities have courses in Artificial Intelligence.

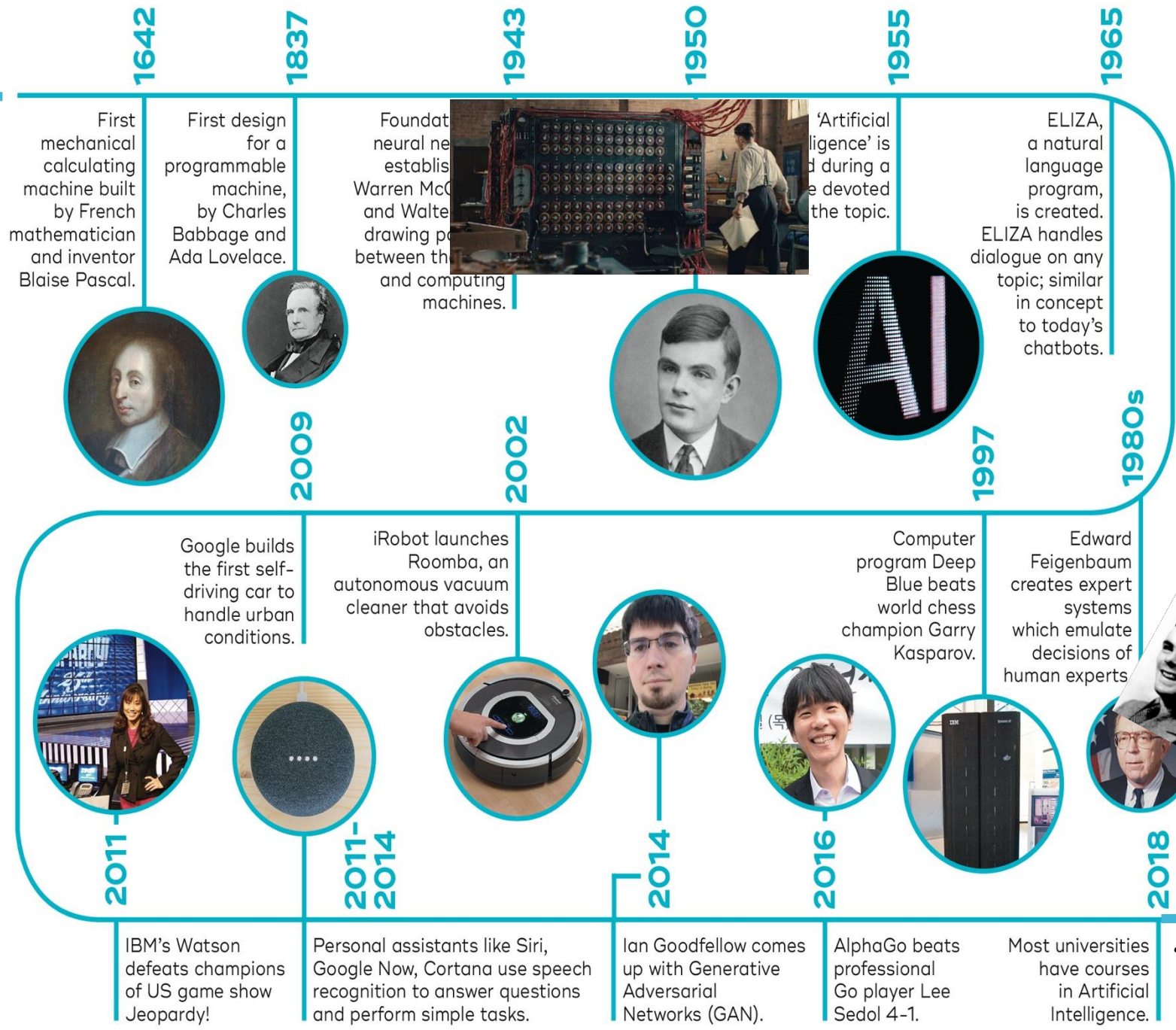
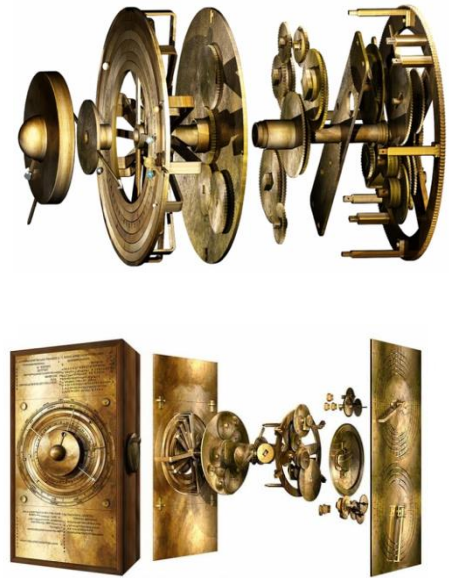
2019

darkdna.gr gets involved with AI

2026



± 200 BC



1642

First mechanical calculating machine built by French mathematician and inventor Blaise Pascal.



1837

First design for a programmable machine, by Charles Babbage and Ada Lovelace.



2009

Google builds the first self-driving car to handle urban conditions.



2011

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

2002

iRobot launches Roomba, an autonomous vacuum cleaner that avoids obstacles.

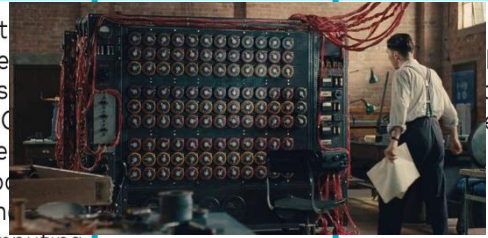


2011-2014

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

1943

Foundational neural network established by Warren McCulloch and Walter Pitts drawing parallels between the brain and computing machines.



2014



2014

Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

1950



1997

Computer program Deep Blue beats world chess champion Garry Kasparov.



2016

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

1955

'Artificial intelligence' is coined during a conference devoted to the topic.



2018

Most universities have courses in Artificial Intelligence.



Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts

2018

darkdna.gr gets involved with AI



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

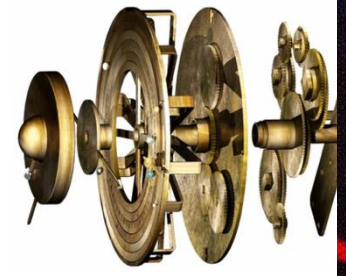
Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



2018

darkdna.gr gets involved with AI

Edward Feigenbaum creates expert systems which emulate decisions of human experts



± 200 BC

342

337

343

350

355

365

IBM's Watson defeats champions of US game show Jeopardy!

Personal assistants like Siri, Google Now, Cortana use speech recognition to answer questions and perform simple tasks.

Ian Goodfellow comes up with Generative Adversarial Networks (GAN).

AlphaGo beats professional Go player Lee Sedol 4-1.

Most universities have courses in Artificial Intelligence.



2018

2019

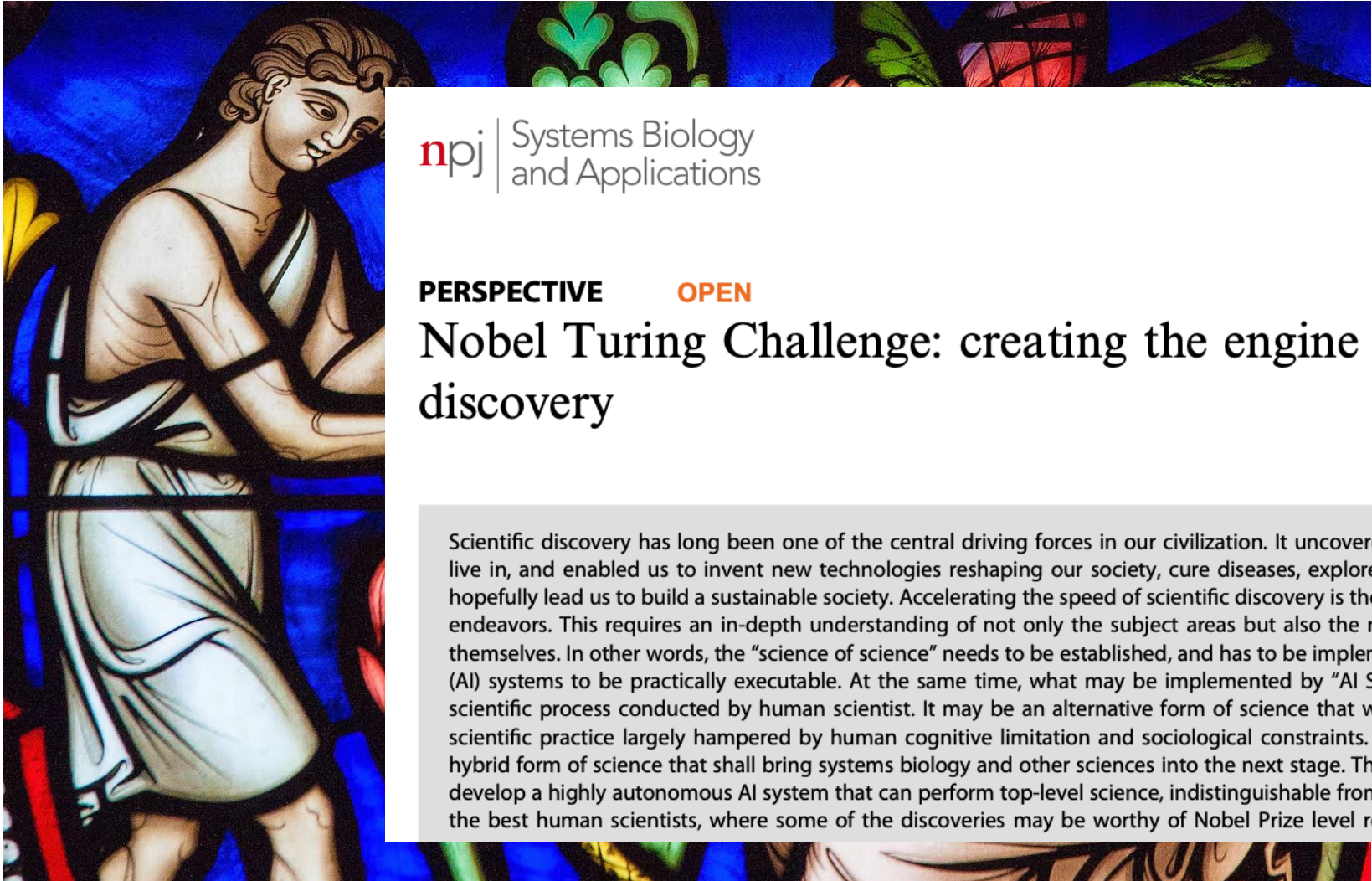
darkdna.gr gets involved with AI

Adam & Eve


2026



Adam & Eve Consortium



PERSPECTIVE **OPEN**

 Check for updates

Nobel Turing Challenge: creating the engine for scientific discovery

Scientific discovery has long been one of the central driving forces in our civilization. It uncovered the principles of the world we live in, and enabled us to invent new technologies reshaping our society, cure diseases, explore unknown new frontiers, and hopefully lead us to build a sustainable society. Accelerating the speed of scientific discovery is therefore one of the most important endeavors. This requires an in-depth understanding of not only the subject areas but also the nature of scientific discoveries themselves. In other words, the “science of science” needs to be established, and has to be implemented using artificial intelligence (AI) systems to be practically executable. At the same time, what may be implemented by “AI Scientists” may not resemble the scientific process conducted by human scientist. It may be an alternative form of science that will break the limitation of current scientific practice largely hampered by human cognitive limitation and sociological constraints. It could give rise to a human-AI hybrid form of science that shall bring systems biology and other sciences into the next stage. The Nobel Turing Challenge aims to develop a highly autonomous AI system that can perform top-level science, indistinguishable from the quality of that performed by the best human scientists, where some of the discoveries may be worthy of Nobel Prize level recognition and beyond.

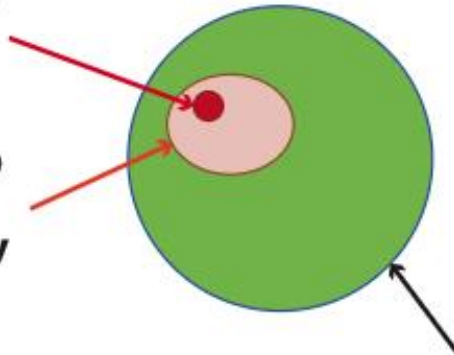
hybrid form of science that shall bring systems biology and other sciences into the next stage. The Nobel Turing Challenge aims to develop a highly autonomous AI system that can perform top-level science, indistinguishable from the quality of that performed by the best human scientists, where some of the discoveries may be worthy of Nobel Prize level recognition and beyond.

A possible space of exploration by AI Scientists. Search space structures for a perfect **information games as represented by the Game of GO** and **scientific discovery are illustrated with commonalities and differences**. While the search space for the Game of **GO is well-defined**, the search space for **scientific discovery is open-ended**. A practical initial strategy is to **augment search space based on current scientific knowledge with human-centric AI-Human Hybrid system**. An extreme option is to set search space **broadly into distant hypothesis spaces** where AI Scientist may discover knowledge that was unlikely to be discovered by the human scientist.

a Game of GO

Game of GO recorded in the past

Game of GO played and learned by AlphaGo



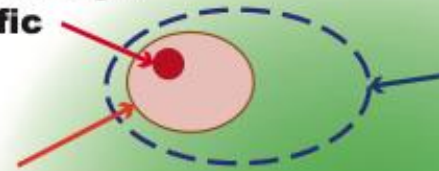
AlphaGo Zero generated possible moves out of an entire state space

An entire Game of GO (Approximately 10^{170} state space complexity and 10^{360} game tree complexity)

b Scientific Discovery

Discovered knowledge: Current scientific knowledge

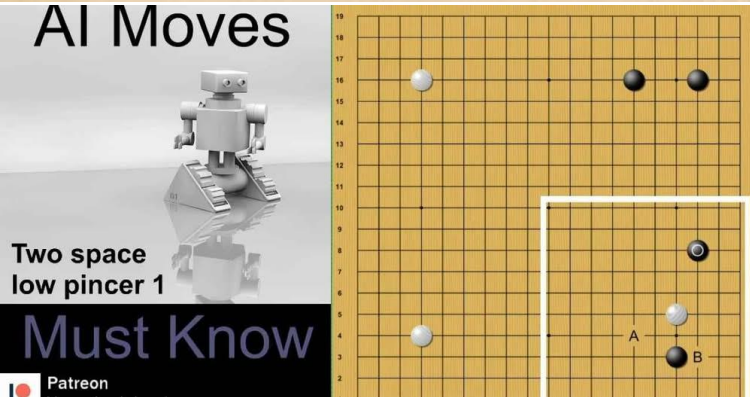
Knowledge discoverable with human-centric AI-Human hybrid system



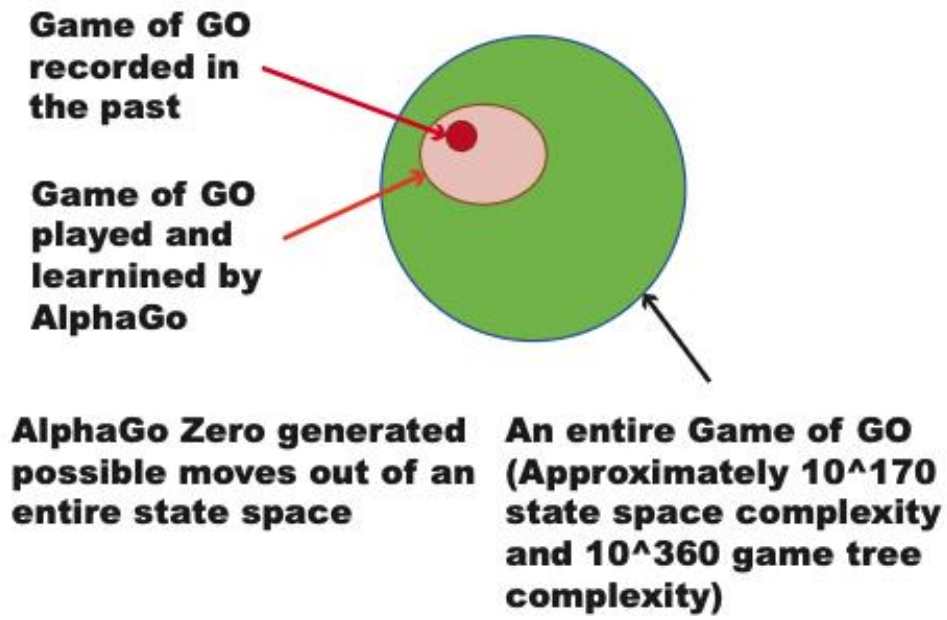
Human discoverable knowledge: Hypothesis space searchable extending current scientific knowledge

Knowledge human may not be able to discover - The region for AI-driven exploration

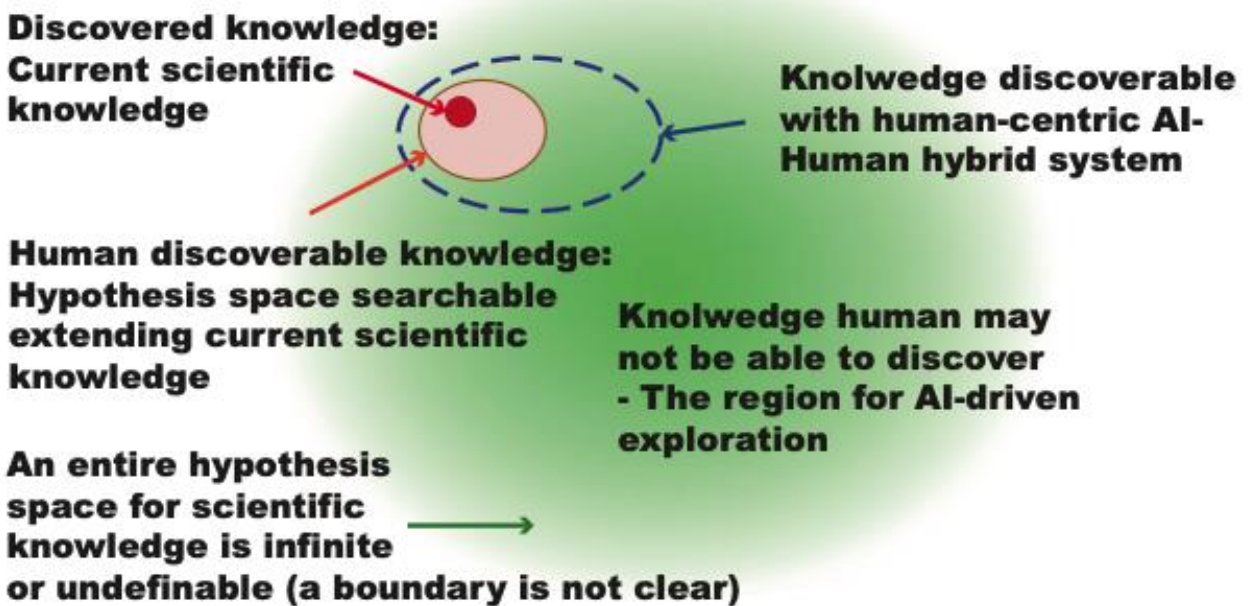
An entire hypothesis space for scientific knowledge is infinite or undefinable (a boundary is not clear)



A possible space of exploration by AI Scientists. Search space structures for a perfect information games as represented by the Game of GO and b scientific discovery are illustrated with commonalities and differences. While the search space for the Game of GO is well-defined, the search space for scientific discovery is open-ended. A practical initial strategy is to augment search space based on current scientific knowledge with human-centric AI-Human Hybrid system. An extreme option is to set search space broadly into distant hypothesis spaces where AI Scientist may discover knowledge that was unlikely to be discovered by the human scientist.



b Scientific Discovery



Very simplified process of scientific discoveries of iPS and conducting polymer. Search and optimization plays a critical role in the process of discovery. Yamanaka's case is interesting because a search was conducted in bioinformatics followed by experiment-driven optimization that may be well suited for AI Scientist in the future

SEARCH and OPTIMIZATION

Goal: Reprogram Cell to gain Stemness

SEARCH

Search 24 genes
from FANTOM DB



24 genes enabled reprogramming

OPTIMIZATION

Leave-one-out
experiments



Yamanaka Factors identified

Nobel Prize in Physiology and Medicine 2012

ACCIDENT, SEARCH and OPTIMIZATION

Accidental discovery of thin film formation in polyacetylene polymerization process

ACCIDENT



Goal: Polyacetylene thin film formation condition

OPTIMIZATION

Search optimal thin film
formation condition



Prof. Alan MacDiarmid

Goal: Conducting polymer

**SEARCH &
OPTIMIZATION**

Prof. Alan Heeger



Conducting polymer thin film

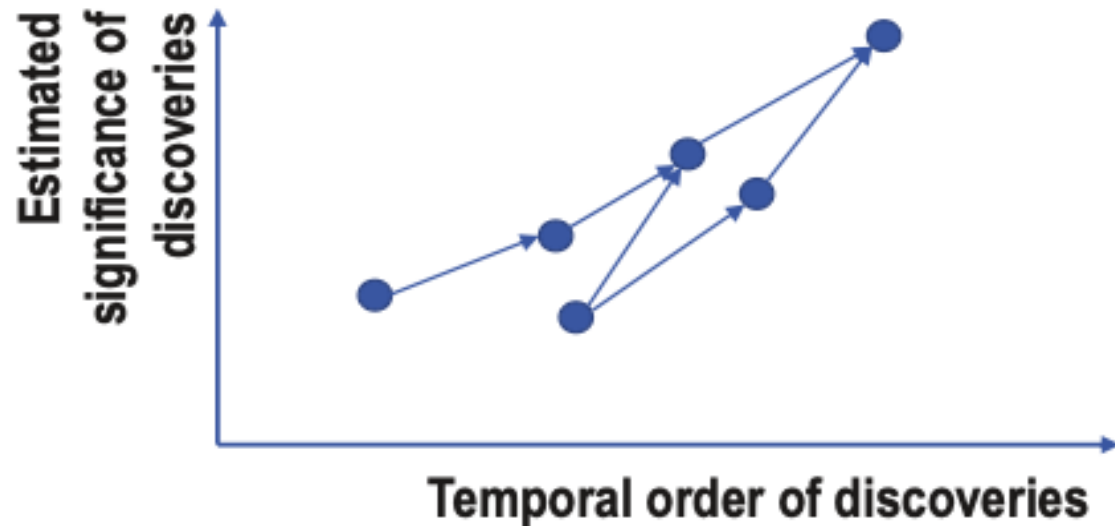
Nobel Prize in Chemistry 2000

Very simplified process of scientific discoveries of iPS and conducting polymer. Search and optimization plays a critical role in the process of discovery. Yamanaka's case is interesting because a search was conducted in bioinformatics followed by experiment-driven optimization that may be well suited for AI Scientist in the future

SEARCH and OPTIMIZATION

Goal: Reprogram Cell to pluripotent State

a

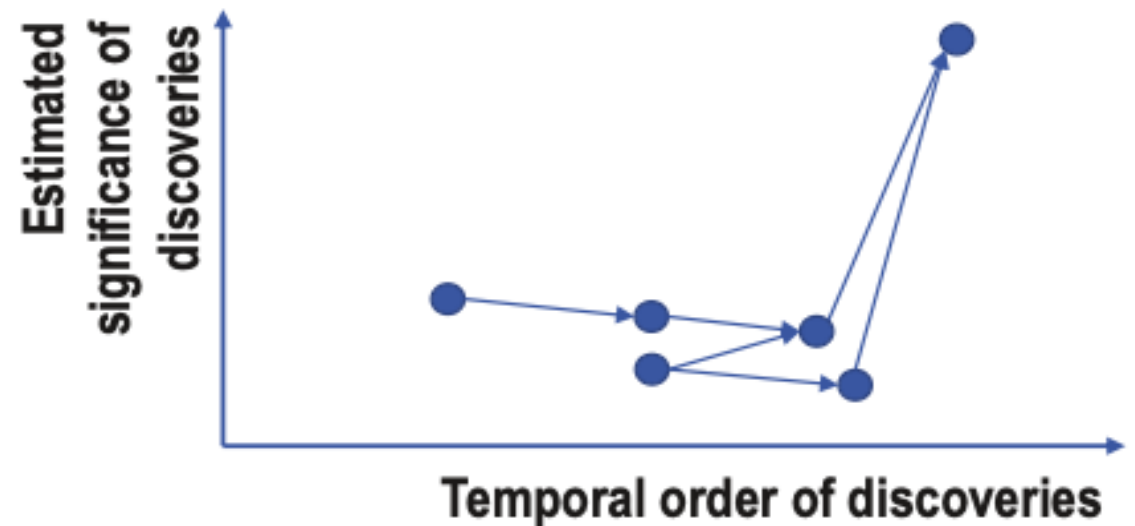


Nobel Prize in Physiology and Medicine 2012

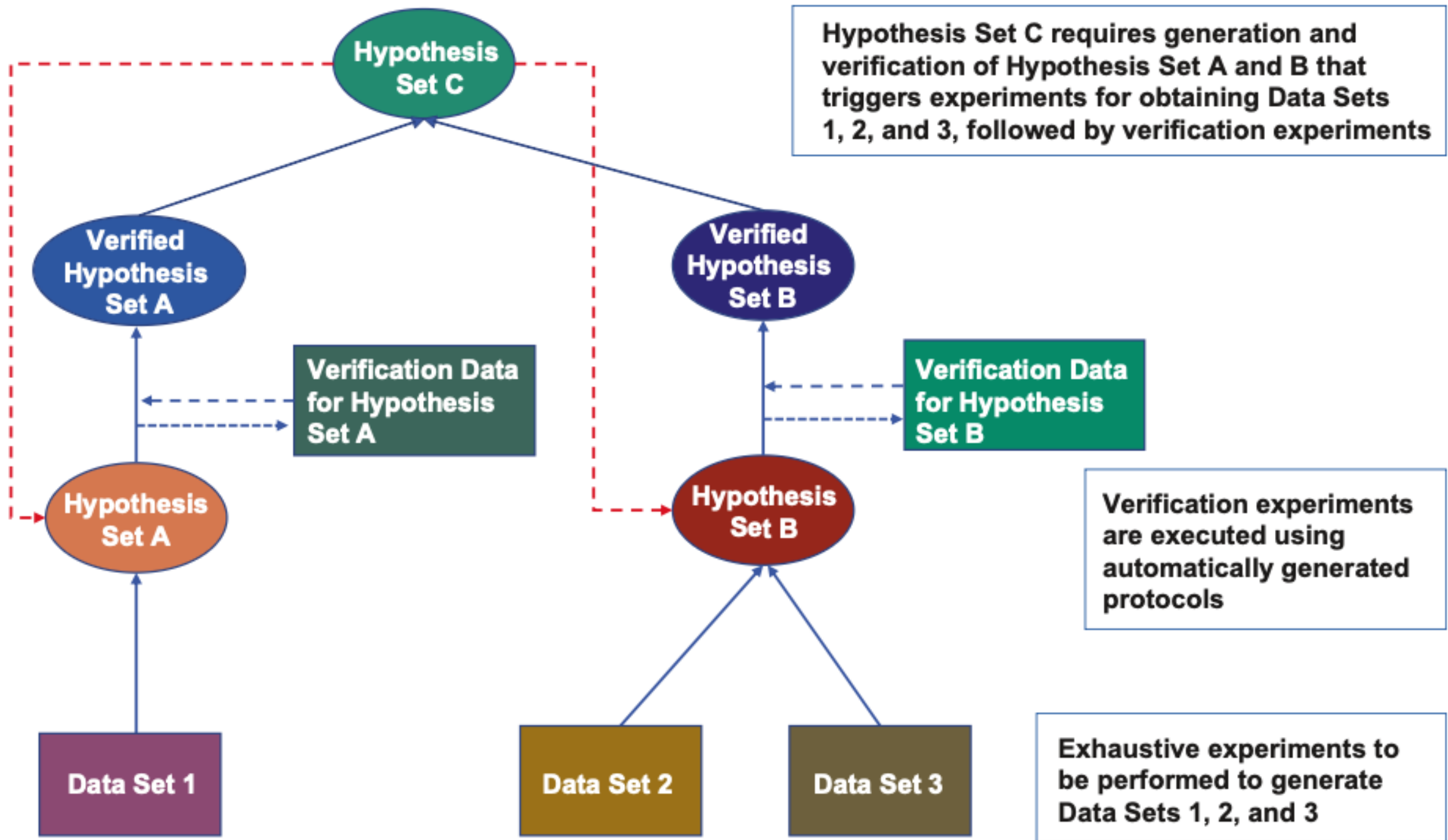
ACCIDENT, SEARCH and OPTIMIZATION

Accidental discovery of thin film formation in

b



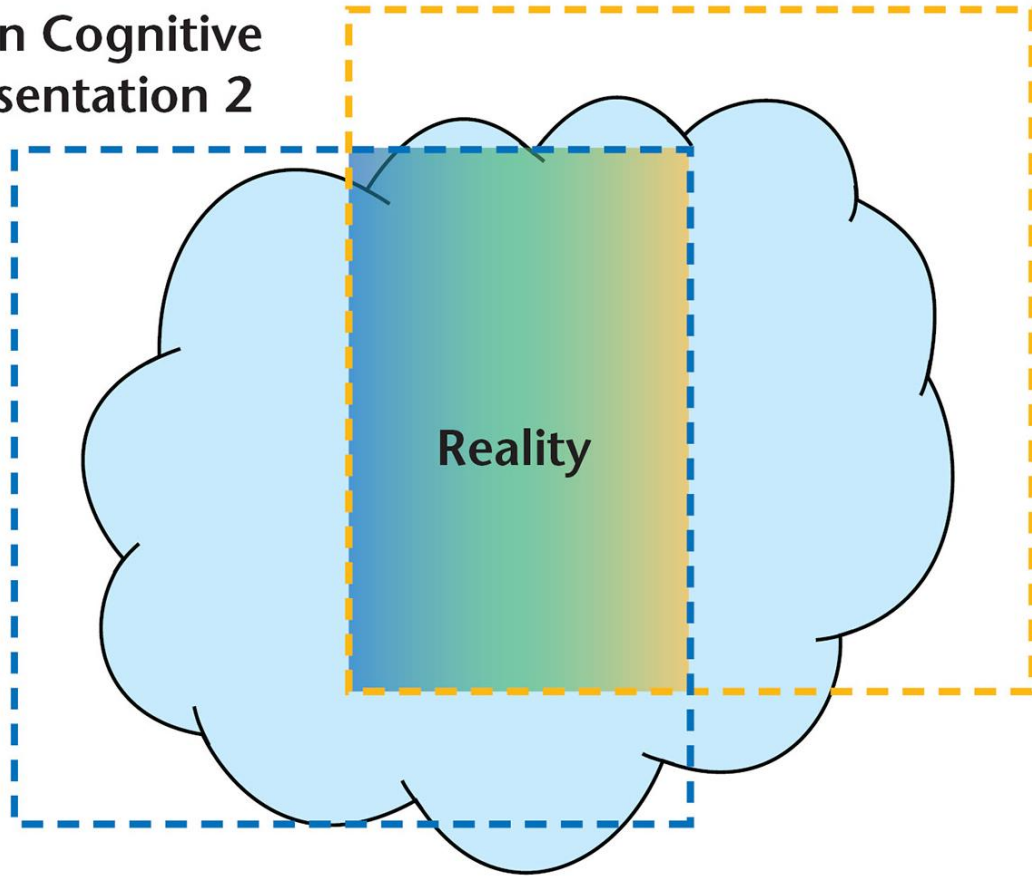
Nobel Prize in Chemistry 2000



Reality versus Human Cognition

Human Cognitive
Representation 1

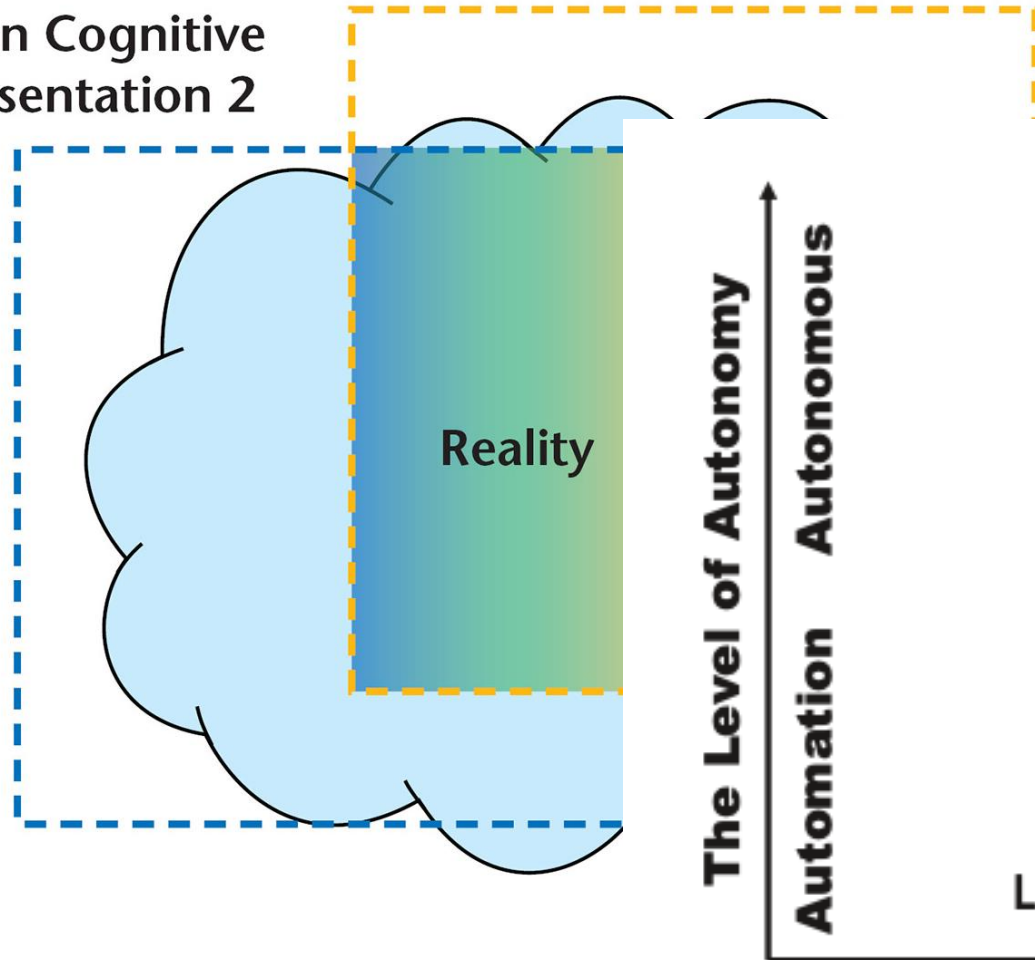
Human Cognitive
Representation 2



Reality versus Human Cognition

Human Cognitive Representation 1

Human Cognitive Representation 2



The Level of Autonomy
Automation **Autonomous**

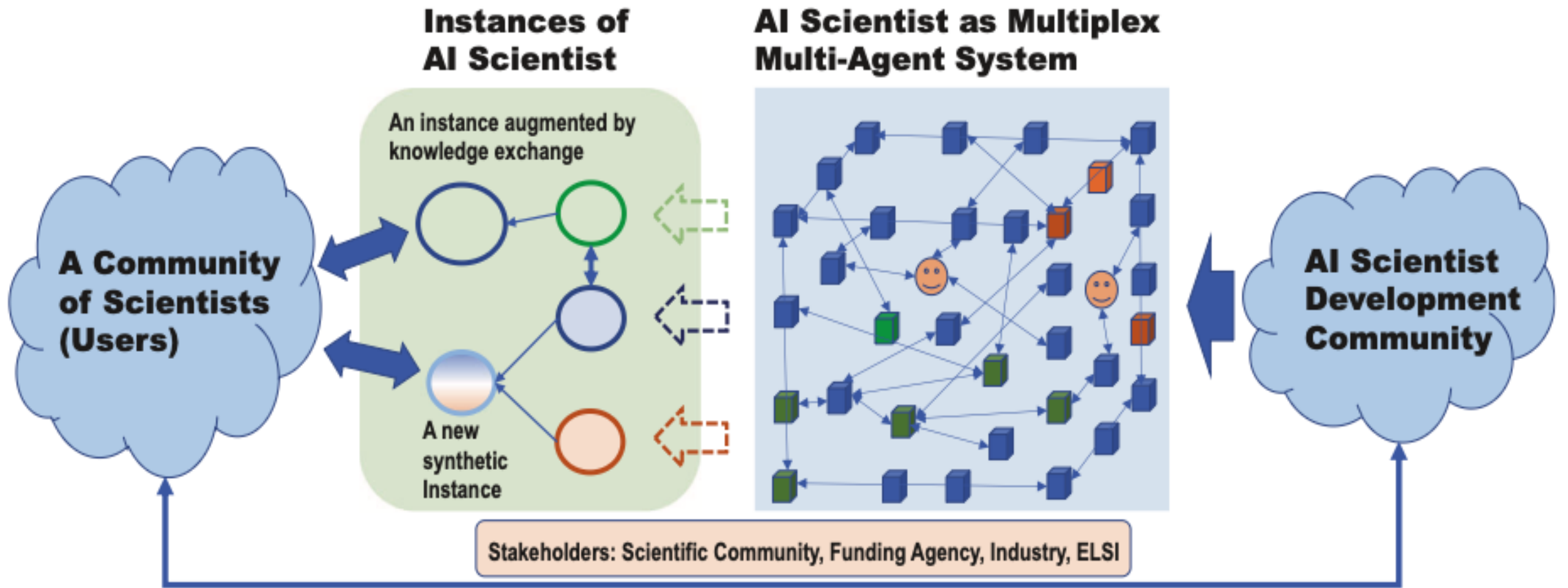
Lab automation

Robot Scientist
Adam & Eve



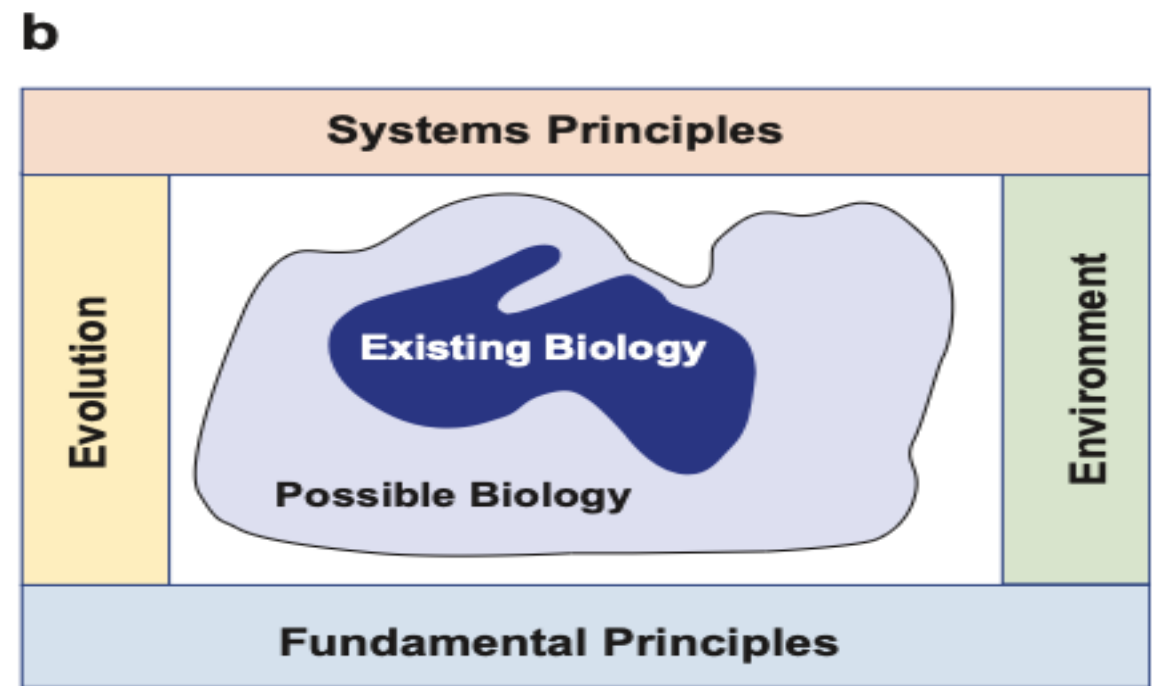
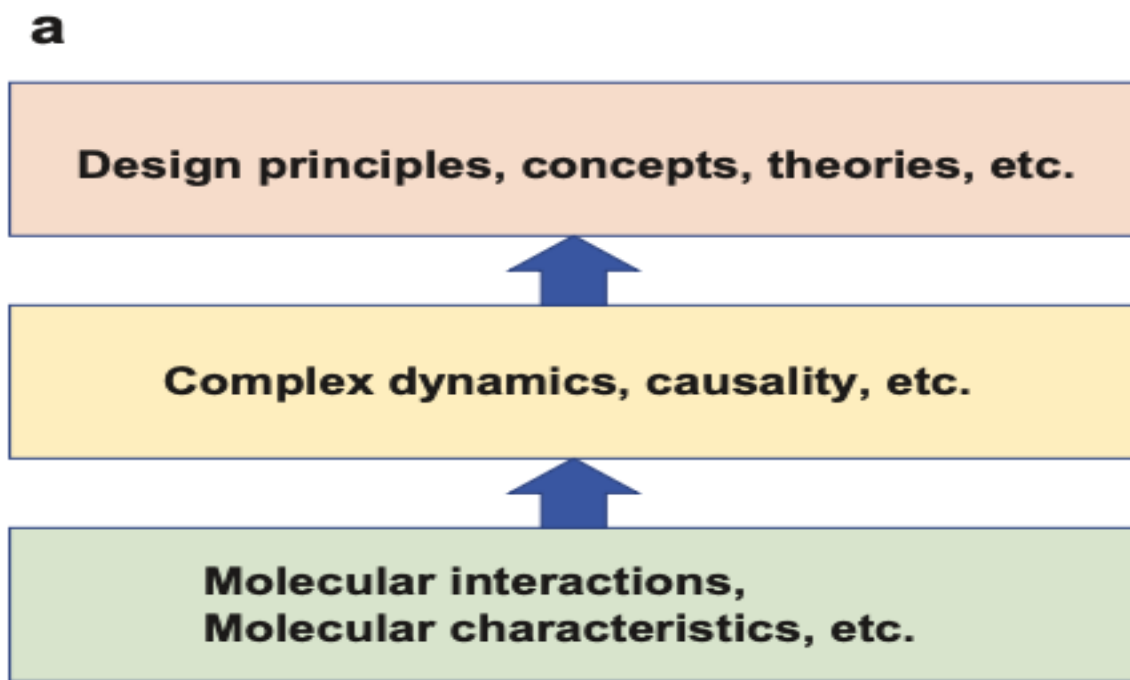
Nobel Turing
Challenge
target zone

Task Coverage & Complexity



A possible conjuration of AI Scientists: AI Scientist is a multiplexed multi-agent system where multiple instances of AI Scientist will be created. They evolve, merge, and interact with humans. Human experts can be a part of the system as human-in-the-loop system.

Scientists who wish to work with AI Scientist are most likely to work with instances of AI Scientist



Layers of knowledge for unbiased exploration. a In scientific discovery, **knowledge is layered from tangible knowledge to conceptual knowledge**. Properties of molecules and their interactions are **tangible** and knowledge of systems dynamics and design principles are **conceptual** as they are not directly associated with tangible objects such as molecules and cells.

Conceptual knowledge is often backed by mathematical and system-oriented theories.

Biology that we observe (“existing biology”) is constrained by multiple factors such as fundamental principles, systems principles, environmental constraints, and evolutionary selection. **“Possible biology” meets all constraints but has not been observed or realized yet.**

mechanisms for more complex biological phenomena (Fig. 3).

Therefore, it is reasonable to assume that the first stage of the project focuses on **biomedical and biotechnology applications.**

unlimited and complex mechanisms belong to a specific type of complex, relatively well-defined challenge. Working on genomes, transcriptomes, and proteomes, and extending experiments using high-throughput, specific molecular biology processes are generally experimental. Automating such exhaustive search hypotheses, which are biomedical and biotechnology. There are prior

Adam, the first closed-loop system for scientific discovery, is designed to execute the discovery of orphan enzymes in budding yeast^{11,13}. Eve was designed to perform an automated drug repositioning screen for neglected diseases and identified TP-470, originally developed as an angiogenesis inhibiting anti-cancer drug for its irreversible binding to methionine aminopeptidase-2, to be as effective as an anti-Malaria drug as a DHFR inhibitor²⁹.

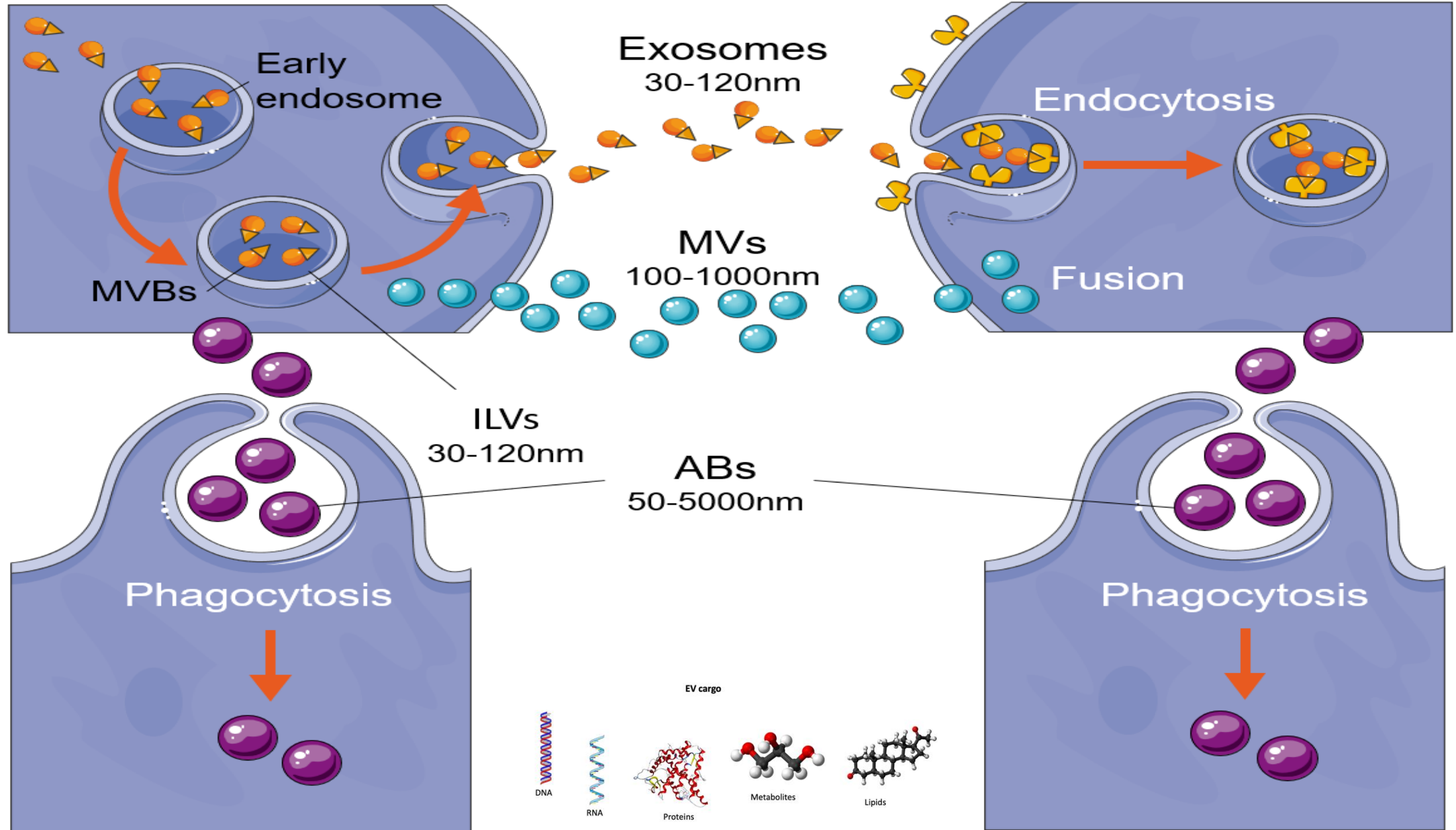


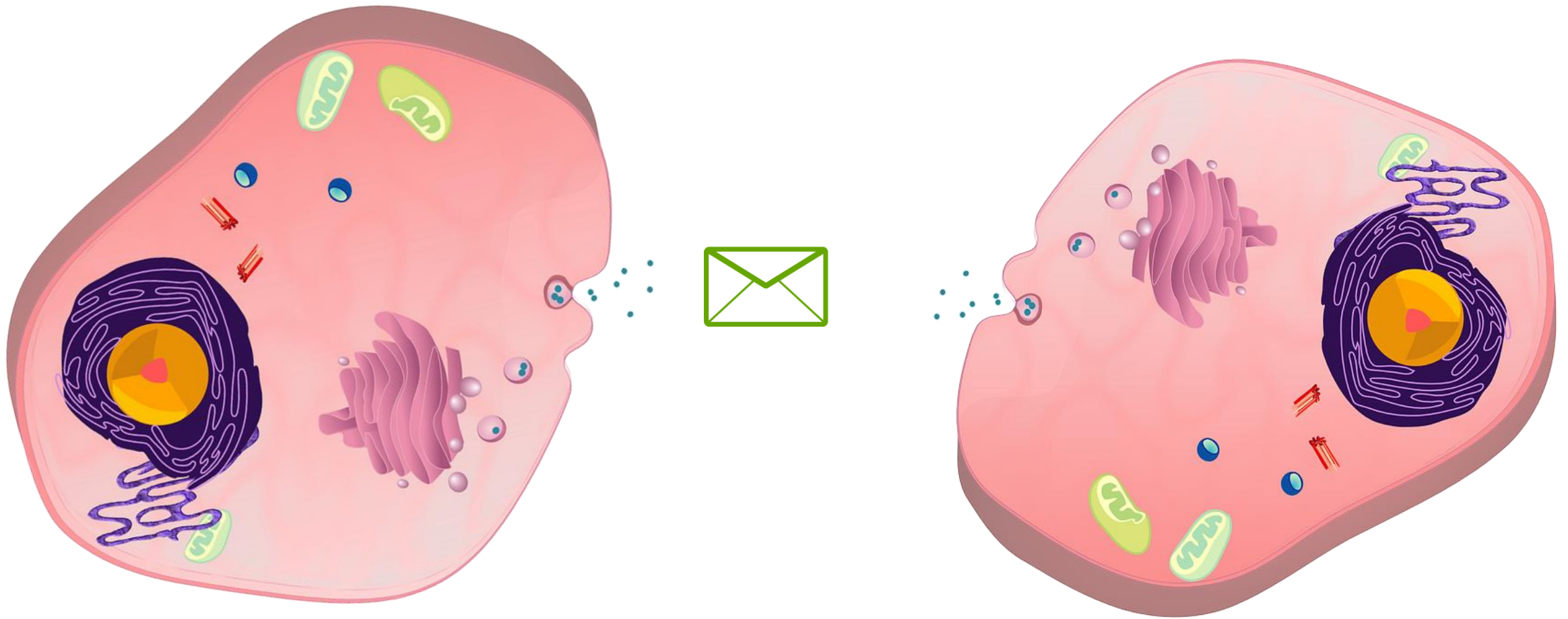
Creating the Engine for Scientific Discovery: Nobel Turing Challenge as a grand challenge project in AI and Systems Biology

Nobel Turing Challenge

Producing cell

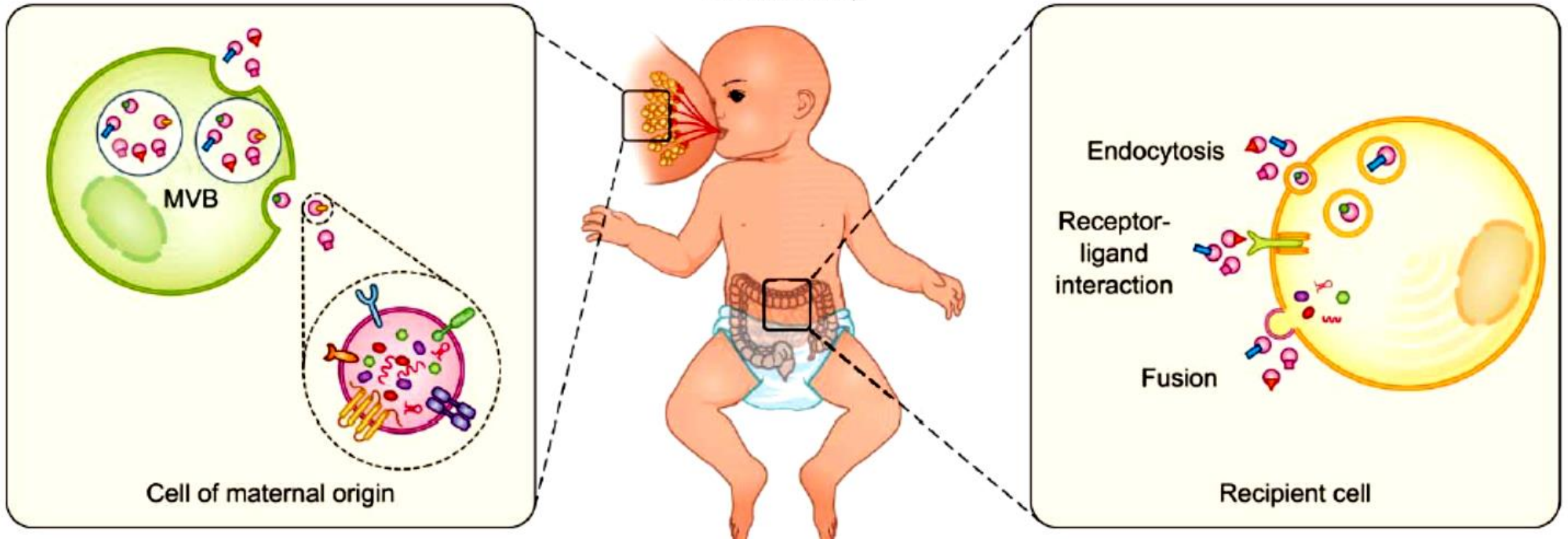
Target cell

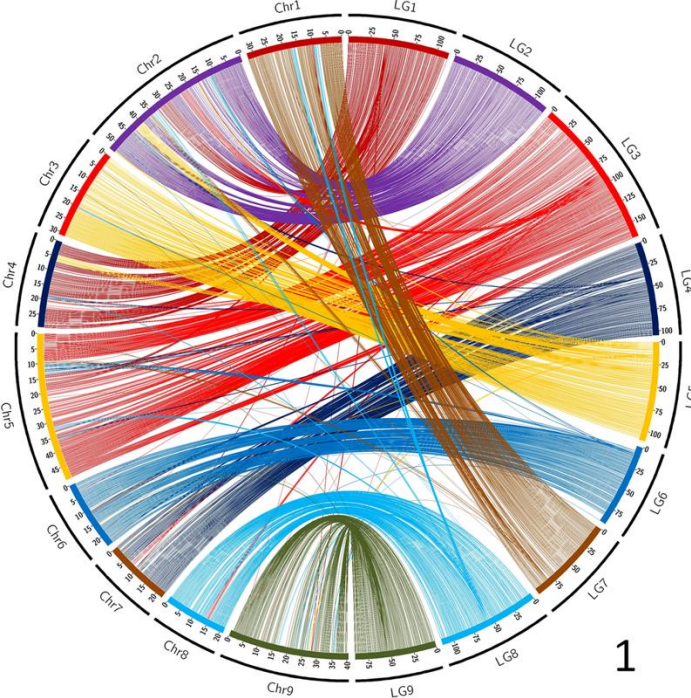




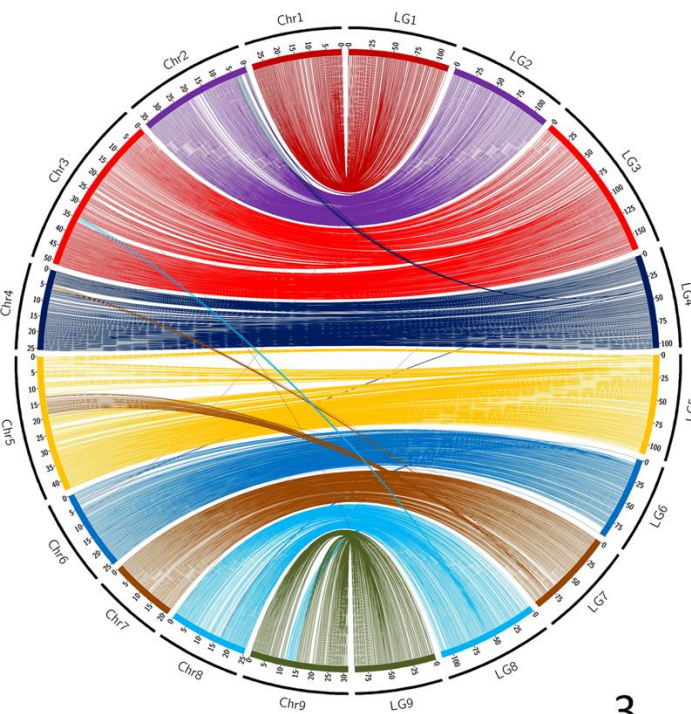
EVs have an essential role in intercellular signaling...

Breastfeeding

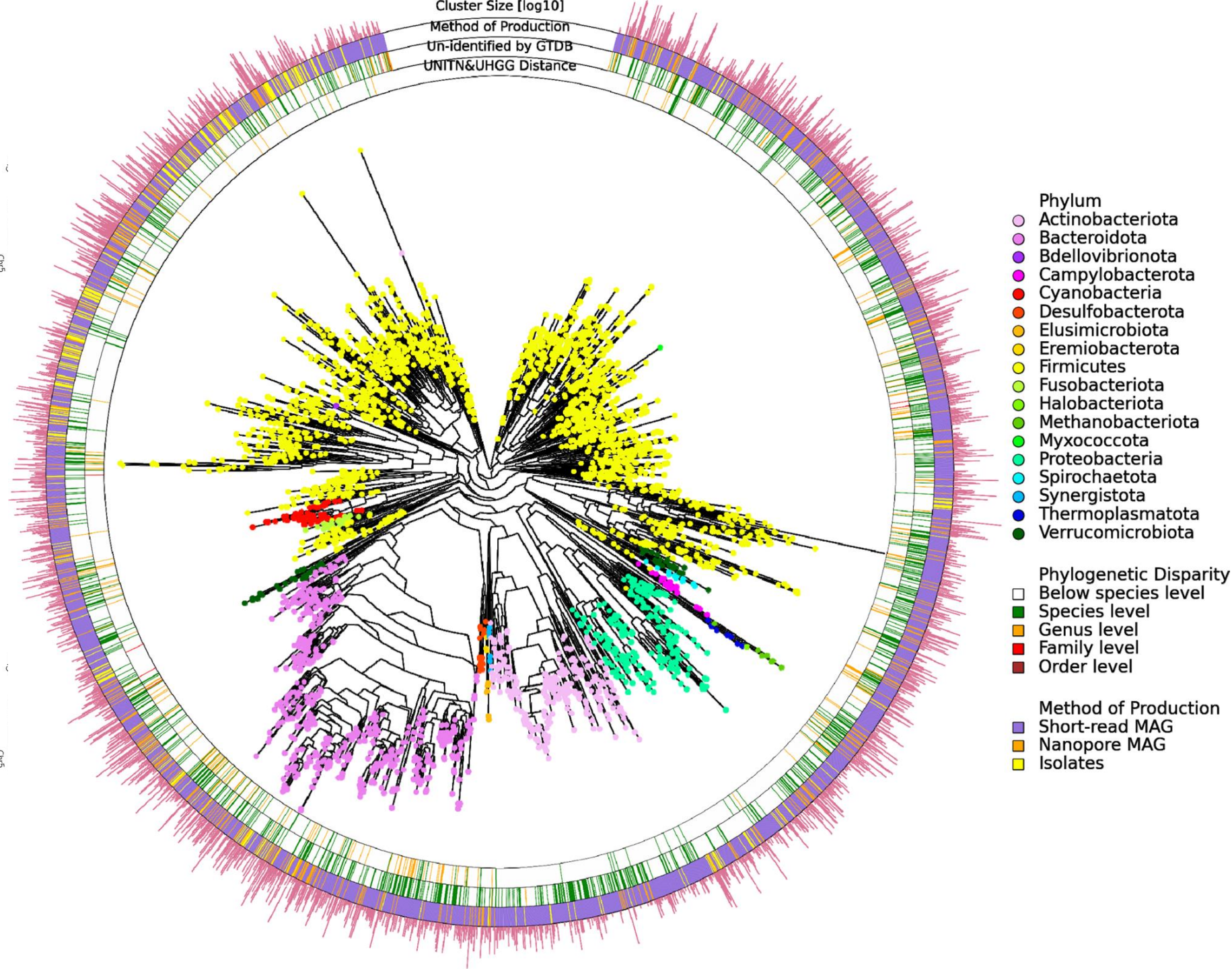




1

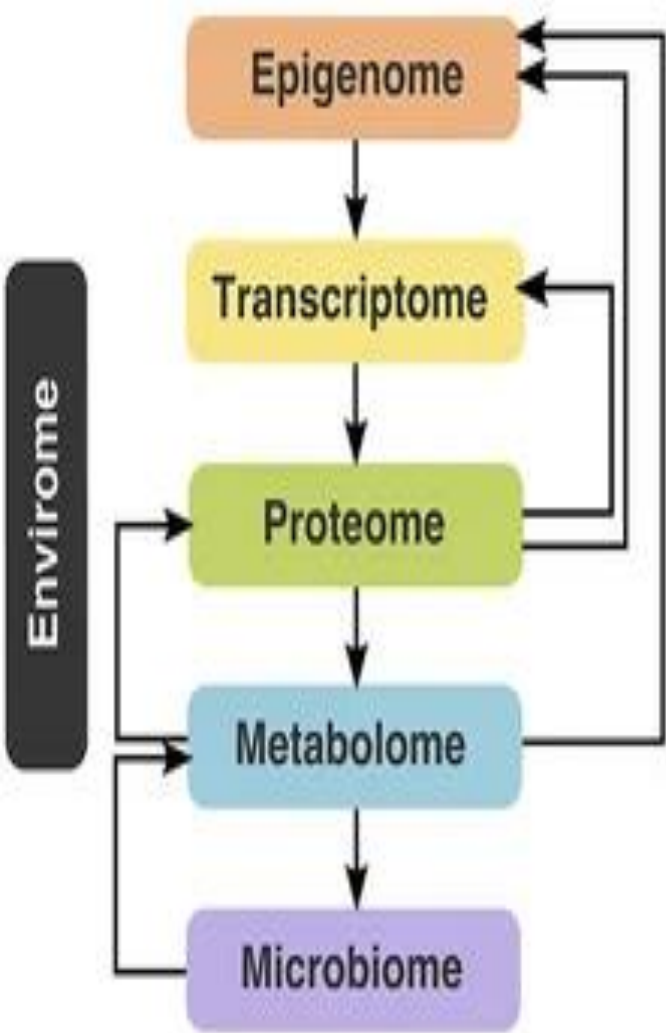


3

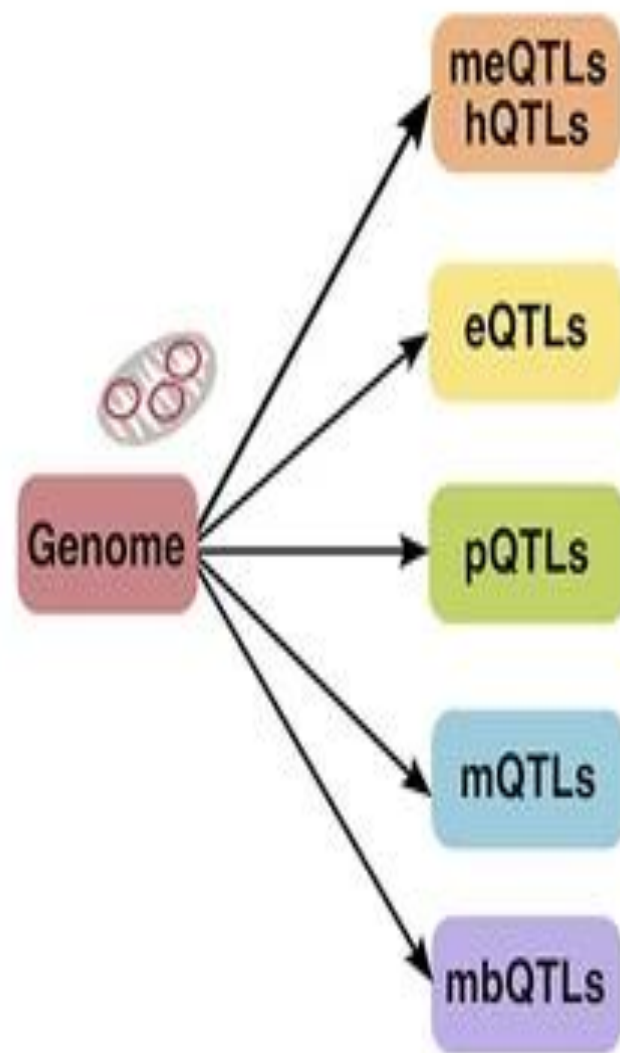


Pair-wise omics data integration

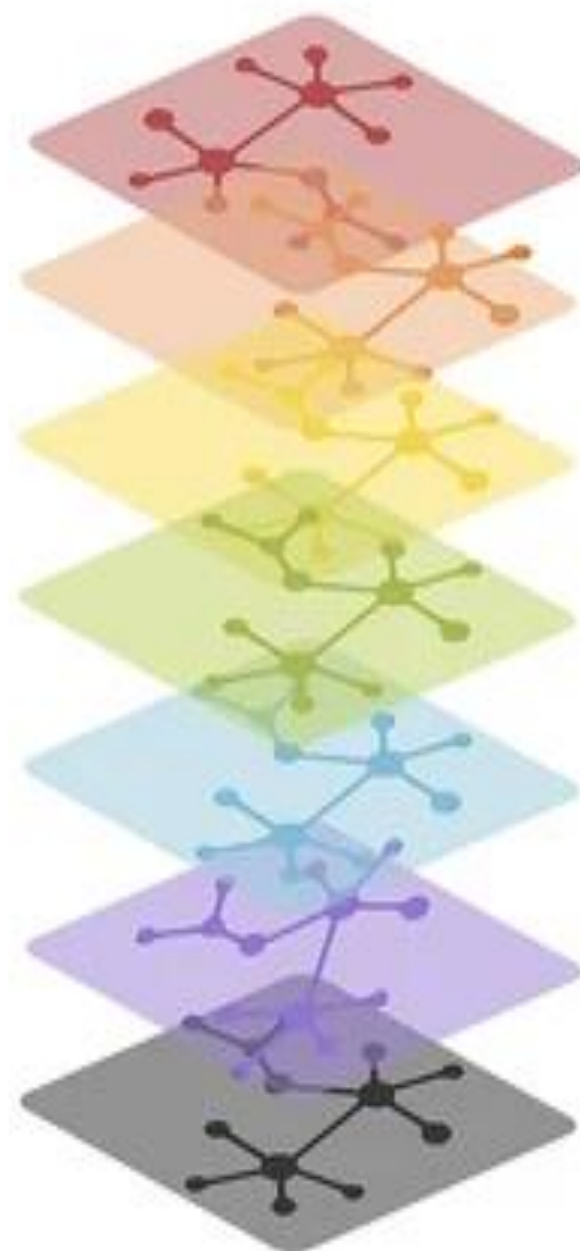
Non-genetic correlations

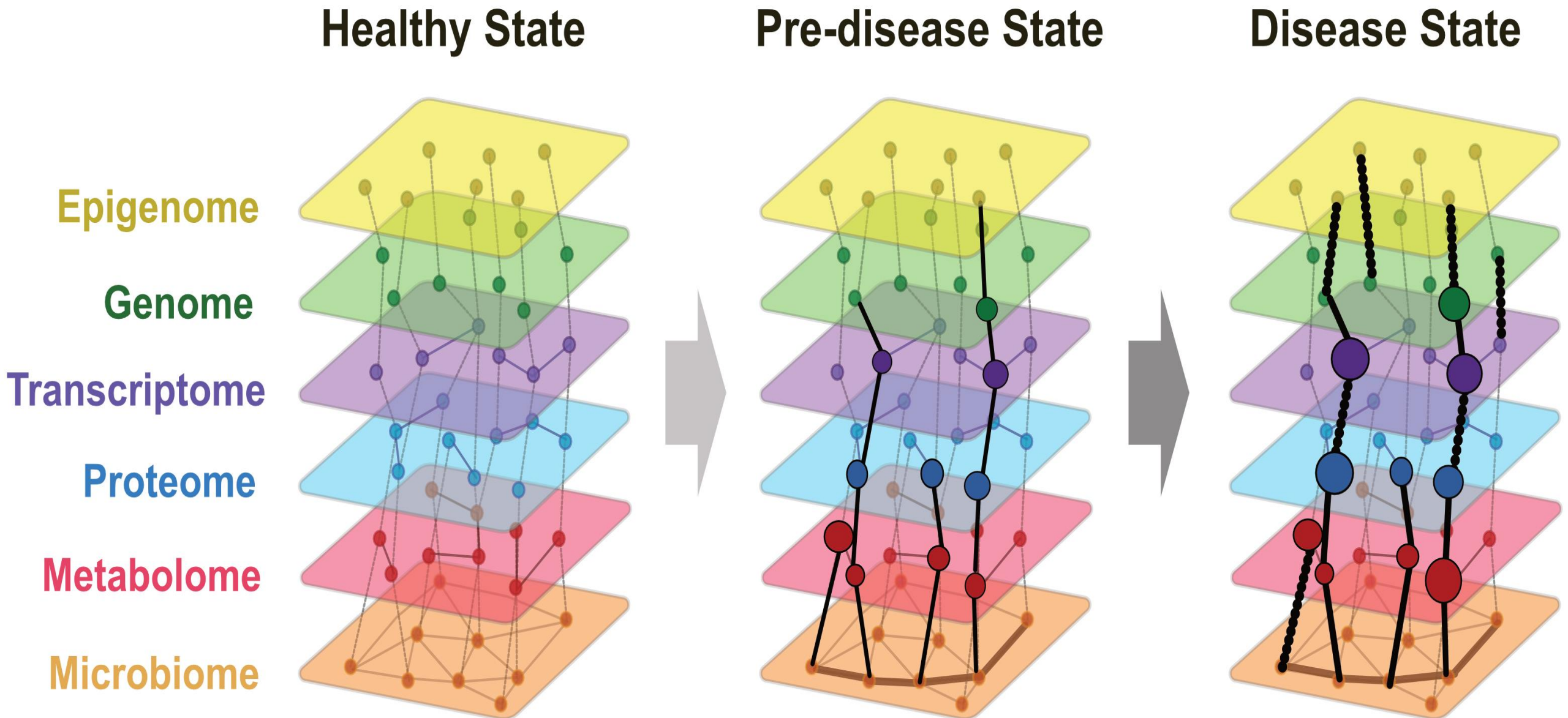


Genetic correlations



Network-based omics data integration





The process of homeostatic disruption in multifactorial diseases

Science Advances 3 MARCH 2023

Lysyl-tRNA synthetase produces diadenosine tetraphosphate to curb STING-dependent inflammation

RESEARCH ARTICLE HEALTH AND MEDICINE

Authors: G. A. Velasco, B. Kachamak, A. Poulak, L. K. Ols, G. L. Serrano, J. P. Robinson, S. S. Morimoto, & A. Kachamak, L. L. Lind, & L. Liggett

DOI: 10.1126/sciadv.abc3333

32 May 2023 • Vol. 6, Issue 21 • DOI:10.1126/sciadv.abc3333

5,422 views

Fig. 1. GST protein levels and STING-dependent inflammation. (A) Western blot analysis of GST protein levels in STING-deficient mice. (B) Scatter plot showing the fold change in STING-dependent inflammation in STING-deficient mice. (C) Fluorescence microscopy images of STING-deficient mice showing reduced inflammation.

Cell Metabolism Supports open access

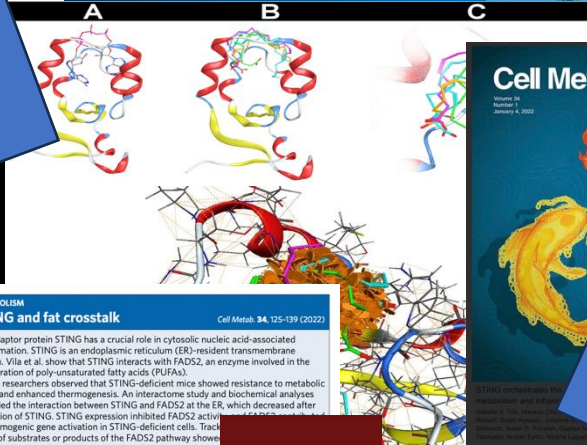
ARTICLE | VOLUME 14, ISSUE 1, P125-139, JANUARY 04, 2022

STING orchestrates the crosstalk between polyunsaturated fatty acid metabolism and inflammatory responses

Isabelle K. Vila, Hanana Chamma, Alzée Steer, Dimitrios Vlachakis, Andrei Turko, Nadine Lagante

DOI: https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.007

Fig. 1. STING orchestrates the crosstalk between polyunsaturated fatty acid metabolism and inflammatory responses. (A) Schematic of the STING pathway. (B) Western blot analysis of STING protein levels. (C) Scatter plot showing the fold change in STING-dependent inflammation.



Cell Metabolism

Volume 14, Issue 1, January 4, 2022

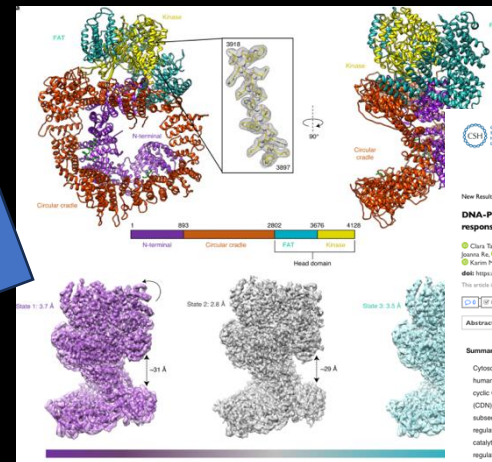
METABOLISM
STING and fat crosstalk | Cell Metab. 14, 125-139 (2022)

The adaptor protein STING has a crucial role in cytosolic nucleic acid-associated inflammation. STING is an endoplasmic reticulum (ER)-resident transmembrane protein. Vila et al. show that STING interacts with FADS2, an enzyme involved in the desaturation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs). The researchers observed that STING-deficient mice showed resistance to metabolic stress and enhanced thermogenesis. An interactome study and biochemical analyses identified the interaction between STING and FADS2 at the ER, which decreased after activation of STING. STING expression inhibited FADS2 activity to thermogenic gene activation in STING-deficient cells. Track levels of substrates or products of the FADS2 pathway showed lifted the block on FADS2. By contrast, PUFAs and FADS2 desaturated STING and enhanced infection by a STING-dependent virus. STING as a metabolic regulator, in addition to its canonical signaling, and shed light on the molecular basis of the crosstalk and inflammation.

https://doi.org/10.1038/s41564-022-00873-4

NATURE CELL BIOLOGY | VOL 24 | MARCH 2022 | 281 | www.nature.com/naturecellbiology

nature



bioRxiv THE PREPRINT SERVER FOR BIOLOGY

DNA-PK controls cyclic dinucleotide-associated type I Interferon responses

Clara Sifan, Isabelle K. Vila, Jose Jordine, Moritz Schuster, Joe McFadden, Margareta Chamma, Joana Ra, Tamasz Mikossov, Amir H. Hossain, George P. Christos, Nestor Bolivar, Karen Najjar, Dimitrios Vlachakis, Nadine Lagante

doi: https://doi.org/10.1101/2024.09.17.613246

This article is a preprint and has not been certified by peer review. [What does this mean?]

Abstract | Full Text | Info/History | Metrics | Review PDF

Summary
Cytosolic dsDNA are potent immune-stimulatory molecules that trigger inflammation in several human pathologies.^{1,2} A major pathway for the detection of cytosolic dsDNA relies on the cyclic GMP-AMP (cGAMP) synthase (cGAS) that produces the 2'3'-cGAMP cyclic dinucleotide (CDN) for activation of the Stimulator of Interferon Genes (STING) adaptor protein that subsequently drives type I Interferon (IFN) responses.³⁻⁵ Here, we investigated the mechanism regulating intracellular 2'3'-cGAMP levels. We show that the DNA-dependent protein kinase catalytic subunit (DNA-PKcs), a major player in the repair of double-strand breaks, directly regulates intracellular levels of 2'3'-cGAMP, thereby reducing STING activation. We describe that the binding of 2'3'-cGAMP to DNA-PKcs occurs in its catalytic cleft, impeding its kinase function. Contrary to other CDN regulatory mechanisms that have been shown to primarily regulate extracellular 2'3'-cGAMP, we show that DNA-PKcs also interacts with the 3'-cGAMP bacterial CDN, limiting its capacity to activate STING signaling. Furthermore, we found that DNA-PKcs decreases the potency of pharmacological STING activators. As STING is a major target for therapeutic interventions aiming to boost inflammatory responses in immunosuppressed contexts,⁶ our data have important implications for drug development and deepens our understanding of inflammatory regulation in response to CDNs.

nature nature immunology

Science Advances 3 MARCH 2023

Lysyl-tRNA synthetase produces diadenosine tetraphosphate to curb STING-dependent inflammation

Research Article | HEALTH AND MEDICINE

Authors: A. S. VILIA, B. KACHAR, A. POLAK, L. K. CHA, C. TAYLOR, J. PANDARON, S. MORRITT, & A. KACHAR

DOI: 10.1126/sciadv.abc333

5,422 views

Figure showing protein structure and graphs of fold change and Molar ratio.

Cell Metabolism Supports open access

ARTICLE | VOLUME 14, ISSUE 1, P129-139, JANUARY 04, 2022

STING orchestrates the crosstalk between polyunsaturated fatty acid metabolism and inflammatory responses

Isabelle K. Vila, Hanana Chamma, Alzée Steer, Dimitrios Vlachakis, Andrei Turko, Nadine Lagante

DOI: https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.007

Figure showing protein structure and metabolic pathway diagram.

Figure showing three panels (A, B, C) of 3D protein structure models. Panel A shows a protein with a red and blue ribbon. Panel B shows a protein with a red and blue ribbon. Panel C shows a protein with a red and blue ribbon.

Cell Metabolism

Volume 14, Issue 1, January 4, 2022

Figure showing a 3D protein structure model.

METABOLISM
STING and fat crosstalk

Cell Metab. 14, 125-139 (2022)

The adaptor protein STING has a crucial role in cytosolic nucleic acid-associated inflammation. STING is an endoplasmic reticulum (ER)-resident transmembrane protein. Vila et al. show that STING interacts with FADS2, an enzyme involved in the desaturation of poly-unsaturated fatty acids (PUFAs).

The researchers observed that STING-deficient mice showed resistance to metabolic stress and enhanced thermogenesis. An interactome study and biochemical analyses identified the interaction between STING and FADS2 at the ER, which decreased after activation of STING. STING expression inhibited FADS2 activity to thermogenic gene activation in STING-deficient cells. Track levels of substrates or products of the FADS2 pathway showed lifted the block on FADS2. By contrast, PUFAs and FADS2 desaturated STING and enhanced infection by a STING-dependent virus. STING as a metabolic regulator, in addition to its canonical signaling, and shed light on the molecular basis of the crosstalk and inflammation.

https://doi.org/10.1038/s41556-022-00873-4

NATURE CELL BIOLOGY | VOL 24 | MARCH 2022 | 281 | www.nature.com/naturecellbio

nature

Figure showing 3D protein structure models and diagrams. The top part shows a protein structure with a color scale from 0 to 118. The bottom part shows three states of a protein structure: State 1 (3.7 Å), State 2 (2.8 Å), and State 3 (3.5 Å).

bioRxiv THE PREPRINT SERVER FOR BIOLOGY

DNA-PK controls cyclic dinucleotide-associated type I Interferon responses

Clara Sator, Isabelle K. Vila, Jose Jordine, Moritz Schuster, Joe McFadden, Margareta Chamma, Joana Ra, Tamasz Mikossov-Neser, Amir P. Hershkov, George P. Christos, Nestor Bolivar, Karen Najjar, Dimitrios Vlachakis, Nadine Lagante

doi: https://doi.org/10.1101/2024.09.17.613246

Abstract, Full Text, Info/History, Metrics, Preview PDF

Summary: Cytosolic dsDNA are potent immune-stimulatory molecules that trigger inflammation in several human pathologies. A major pathway for the detection of cytosolic dsDNA relies on the cyclic GMP-AMP (cGAMP) synthase (cGAS) that produces the 2'3'-cGAMP cyclic dinucleotide (CDN) for activation of the Stimulator of Interferon Genes (STING) adaptor protein that subsequently drives type I Interferon (IFN) responses. Here, we investigated the mechanism regulating intracellular 2'3'-cGAMP levels. We show that the DNA-dependent protein kinase catalytic subunit (DNA-PKcs), a major player in the repair of double-strand breaks, directly regulates intracellular levels of 2'3'-cGAMP, thereby reducing STING activation. We describe that the binding of 2'3'-cGAMP to DNA-PKcs occurs in its catalytic cleft, impeding its kinase function. Contrary to other CDN regulatory mechanisms that have been shown to primarily regulate extracellular 2'3'-cGAMP, we show that DNA-PKcs also interacts with the 3'-cGAMP bacterial CDN, limiting its capacity to activate STING signaling. Furthermore, we found that DNA-PKcs decreases the potency of pharmacological STING activators. As STING is a major target for therapeutic interventions aiming to boost inflammatory responses in immunosuppressed contexts, our data have important implications for drug development and deepens our understanding of inflammatory regulation in response to CDNs.

nature nature immunology



AI

Science Advances 3 MARCH 2023

Lysyl-tRNA synthetase produces diadenosine tetraphosphate to curb STING-dependent inflammation

Authors: A. S. Vekrellis, B. Klachansky, K. P. O'Neil, L. K. O'Neil, C. J. Springer, J. P. Robinson, S. S. Morimoto, & N. L. Galante

DOI: 10.1126/sciadv.abc3333

Abstract: The adaptor protein STING has a crucial role in cytosolic nucleic acid-associated inflammation. STING is an endoplasmic reticulum (ER)-resident transmembrane protein. Vila et al. show that STING interacts with FADS2, an enzyme involved in the desaturation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs). The researchers observed that STING-deficient mice showed resistance to metabolic stress and enhanced thermogenesis. An interactome study and biochemical analyses identified the interaction between STING and FADS2 at the ER, which decreased after activation of STING. STING expression inhibited FADS2 activity to thermogenic gene activation in STING-deficient cells. Track levels of substrates or products of the FADS2 pathway showed lifted the block on FADS2. By contrast, PUFAs and FADS2 desaturated STING and enhanced infection by a STING-dependent virus. STING as a metabolic regulator, in addition to its canonical signaling, and shed light on the molecular basis of the crosstalk and inflammation.

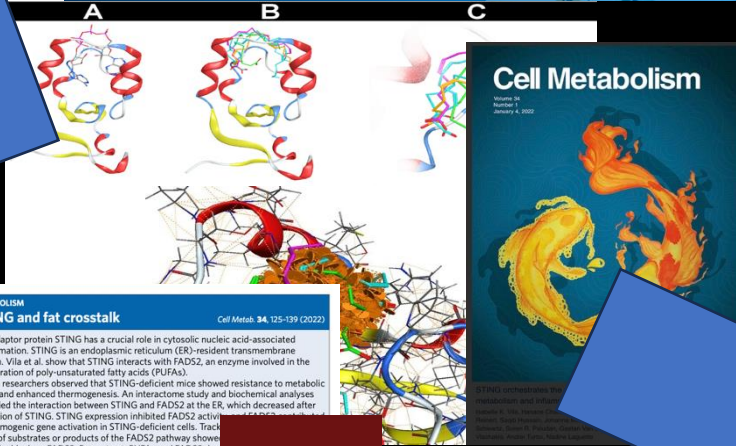
Cell Metabolism Supports open access

ARTICLE | VOLUME 34, ISSUE 1, P125-139, JANUARY 04, 2022

STING orchestrates the crosstalk between polyunsaturated fatty acid metabolism and inflammatory responses

Isabelle K. Vila, A. Hanana Chamma, Alzée Steer, Dimitrios Vlachakis, Andrei Turko, Nadine Lagante

DOI: https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.007



METABOLISM
STING and fat crosstalk

Cell Metab. 34, 125-139 (2022)

The adaptor protein STING has a crucial role in cytosolic nucleic acid-associated inflammation. STING is an endoplasmic reticulum (ER)-resident transmembrane protein. Vila et al. show that STING interacts with FADS2, an enzyme involved in the desaturation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs). The researchers observed that STING-deficient mice showed resistance to metabolic stress and enhanced thermogenesis. An interactome study and biochemical analyses identified the interaction between STING and FADS2 at the ER, which decreased after activation of STING. STING expression inhibited FADS2 activity to thermogenic gene activation in STING-deficient cells. Track levels of substrates or products of the FADS2 pathway showed lifted the block on FADS2. By contrast, PUFAs and FADS2 desaturated STING and enhanced infection by a STING-dependent virus. STING as a metabolic regulator, in addition to its canonical signaling, and shed light on the molecular basis of the crosstalk and inflammation.

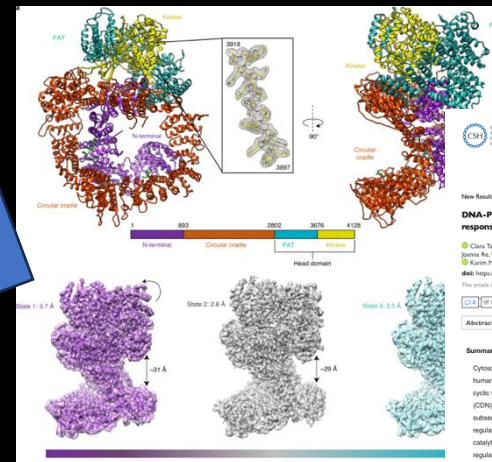
https://doi.org/10.1038/s41566-022-00873-4

NATURE CELL BIOLOGY | VOL 24 | MARCH 2022 | 281 | www.nature.com/naturecellbio

nature

Cell Metabolism

Volume 34
January 4, 2022



bioRxiv THE PREPRINT SERVER FOR BIOLOGY

DNA-PK controls cyclic dinucleotide-associated type I Interferon responses

Authors: Clara Taban, Isabelle K. Vila, Jose Jordine, Florin Schuster, Joe McFadden, Margareta Chrusan, Joana Ra, Tamasz Mikossov-Neser, Amir P. Hershkov, George P. Chrousos, Nestor Bolivar, Karen Majumdar, Dimitrios Vlachakis, Nadine Lagante

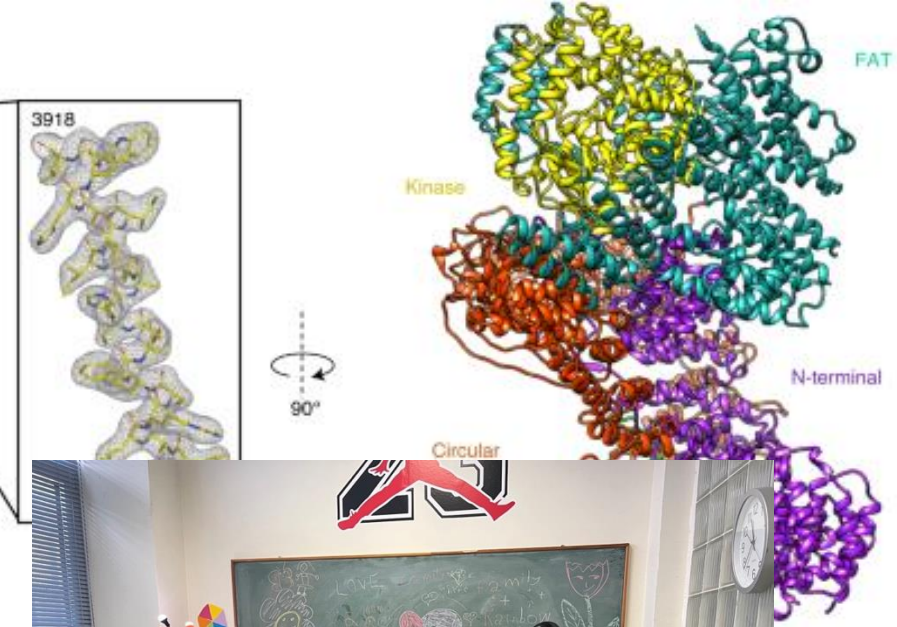
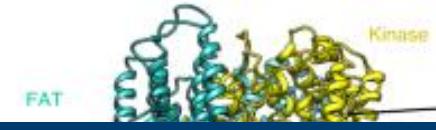
DOI: https://doi.org/10.1101/2024.09.17.613246

Abstract: Cyclic diDNAAs are potent immune-stimulatory molecules that trigger inflammation in several human pathologies. A major pathway for the detection of cytosolic diDNA relies on the cyclic GMP-AMP (cGAMP) synthase (cGAS) that produces the 2'3'-cGAMP cyclic dinucleotide (CDN) for activation of the Stimulator of Interferon Genes (STING) adaptor protein that subsequently drives type I Interferon (IFN) responses. Here, we investigated the mechanism regulating intracellular 2'3'-cGAMP levels. We show that the DNA-dependent protein kinase catalytic subunit (DNA-PKcs), a major player in the repair of double-strand breaks, directly regulates intracellular levels of 2'3'-cGAMP, thereby reducing STING activation. We describe that the binding of 2'3'-cGAMP to DNA-PKcs occurs in its catalytic cleft, impeding its kinase function. Contrary to other CDN regulatory mechanisms that have been shown to primarily regulate extracellular 2'3'-cGAMP, we show that DNA-PKcs also interacts with the 3'-cGAMP bacterial CDN, limiting its capacity to activate STING signaling. Furthermore, we found that DNA-PKcs decreases the potency of pharmacological STING activators. As STING is a major target for therapeutic interventions aiming to boost inflammatory responses in immunosuppressed contexts, our data have important implications for drug development and deepens our understanding of inflammatory regulation in response to CDNs.

nature nature immunology



AI OBSERVATION

A

Rockefeller University Press

JCB JEM JGP JHI LSA

JEM Journal of Experimental Medicine

Articles Reviews & Opinion Collections Email Alerts About

B

Volume 223, Issue 5

4 May 2026

In Progress



Article | March 24 2026

DNA-PK interacts with cyclic dinucleotides and inhibits type I interferon responses

Isabelle K. Vila, Yasmine Messaoud-Nacer, Clara Taffoni, Jane Jardine, Roger J. Eloifin, Adeline Augereau, Soumyabrata Guha, Moritz Schussler, Pierre Le Hars, Joe McKellar, Tamara Carvalho, Jeanne Postal, Morgane Chemarin, Joanna Re, Florence Guivel-Benhassine, Raphaëlle Lopez, Kilian Trillet, Jennifer Barrat, Maximin Serbier, Insaf El Mansouri, Charlotte Luchsinger, George P. Chrousos, Françoise Porrot, Felipe Diaz-Griffero, Olivier Schwartz, Fabien P. Blanchet, Karim Majzoub, Nicolas Bidère, Dimitrios Vlachakis, Nadine Laguette

+ Author and Article Information

Check for updates

J Exp Med (2026) 223 (5): e20251796. <https://doi.org/10.1084/jem.20251796> | Article history

Split-Screen Views PDF Share Tools

Inflammatory signal termination is critical for the maintenance of homeostasis. Cyclic dinucleotides (CDNs) are second messengers that trigger inflammatory responses through the activation of the stimulator of IFN genes (STING) signaling platform. No broad-acting direct regulator of intracellular CDNs has been identified in mammals to date.

We show that the DNA-dependent protein kinase catalytic subunit (DNA-PKcs), a major DNA damage response actor, directly interacts with the intracellular 2'3'-cGAMP CDN through its kinase domain, tempering STING activation. DNA-PKcs also acts on the 3'3'-cGAMP bacterial CDN and pharmacological STING agonists, impacting their bioactivity and ability to mount optimal antiviral responses. STING agonism has been considered as a therapeutic avenue to alleviate immunosuppression in human pathologies. By uncovering DNA-PKcs as a CDN signaling modulator and CDNs as inhibitors of DNA-PKcs kinase activity, we provide critical insights into CDN regulation, with implications for the development of STING-targeting therapeutics.

AUTHOR VIDEO SUMMARY

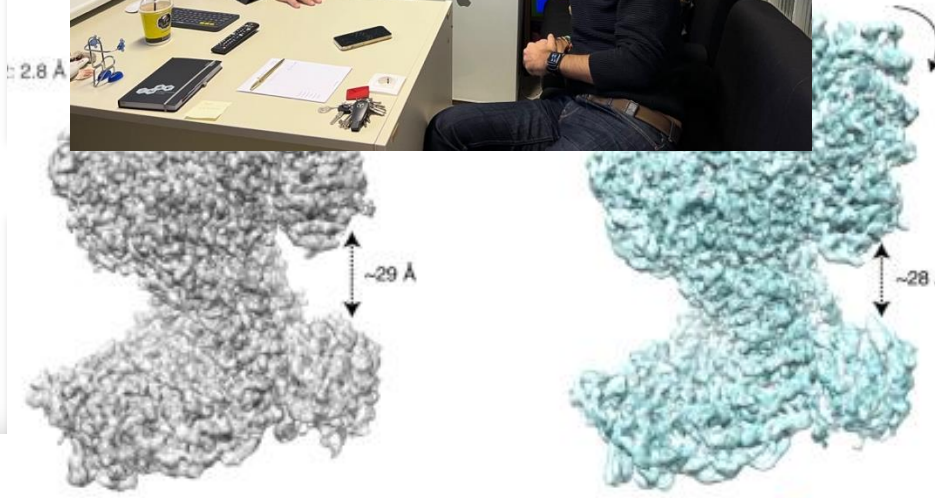
C

< Previous Article Next Article >

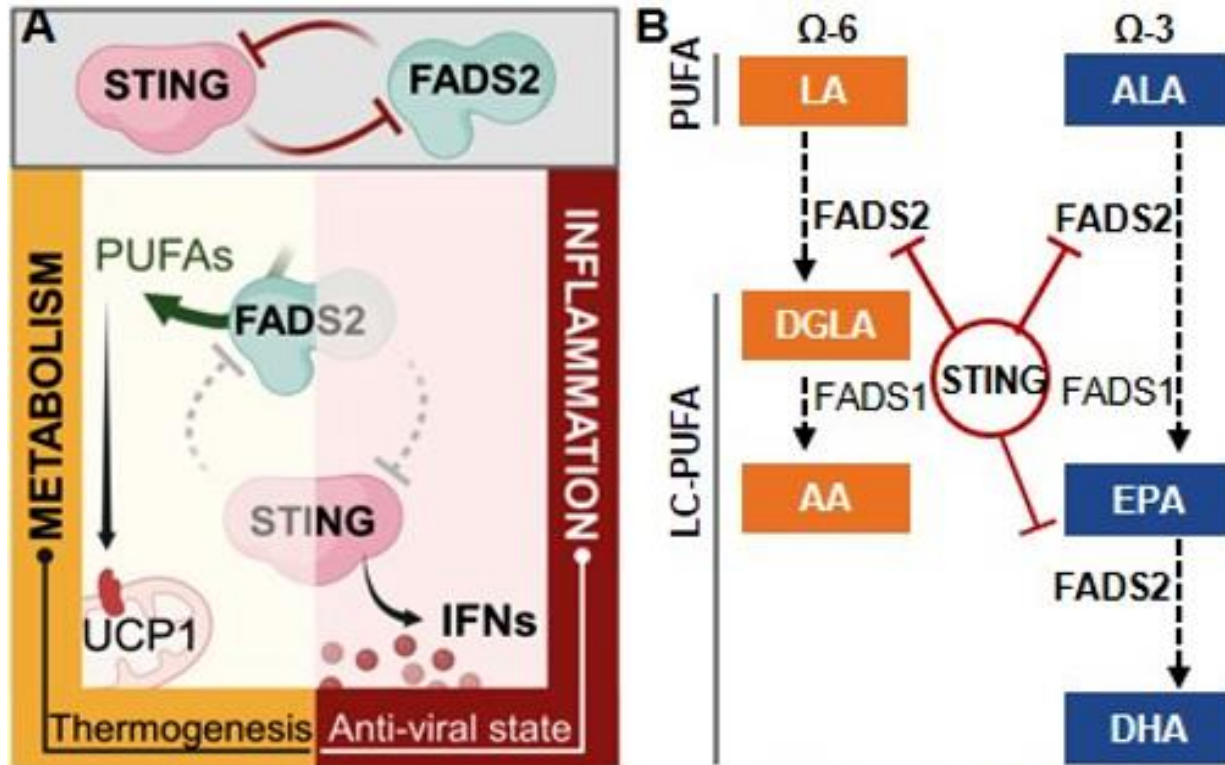
Article Contents

- Introduction
- Results
- Discussion
- Materials and methods

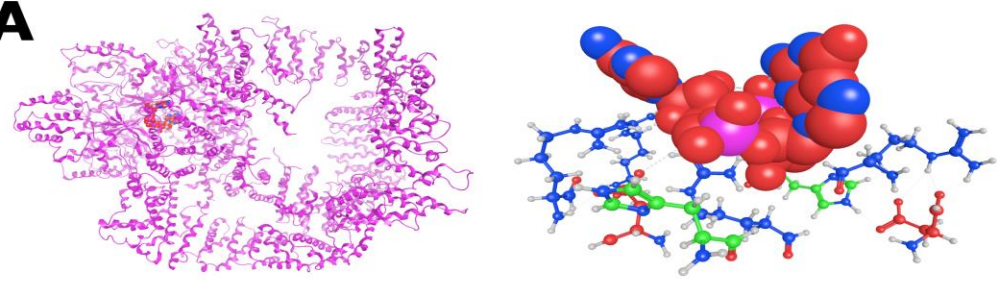
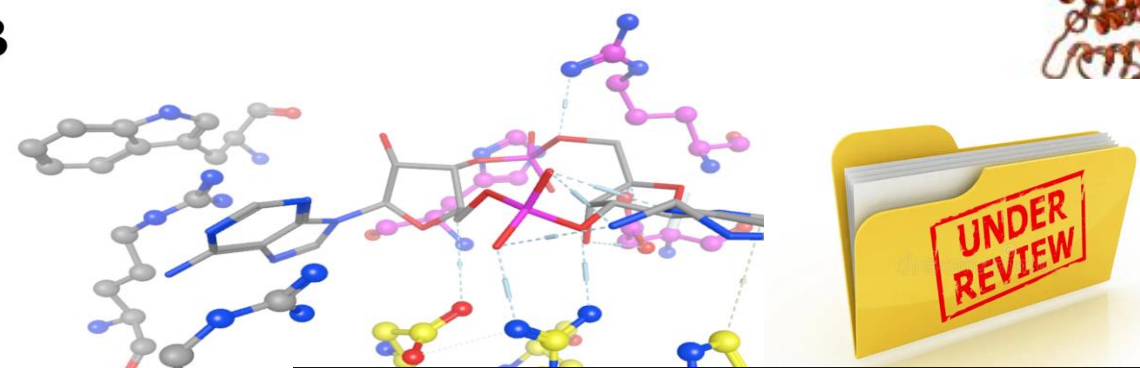
polar	sidechain acceptor	solvent residue	arene-arene
acidic	sidechain donor	metal complex	H arene-H
basic	backbone acceptor	solvent contact	arene-cation
greasy	backbone donor	metal/ion contact	
proximity contour	ligand exposure	receptor exposure	




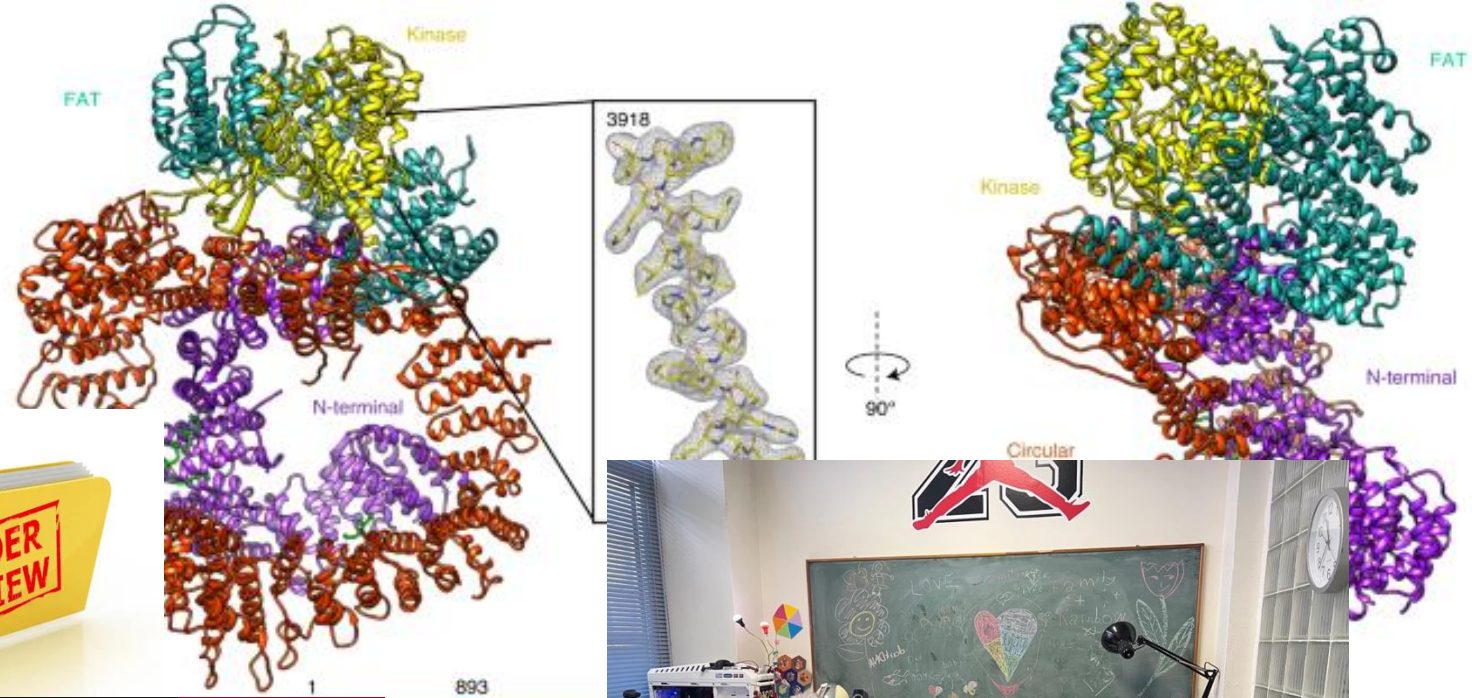
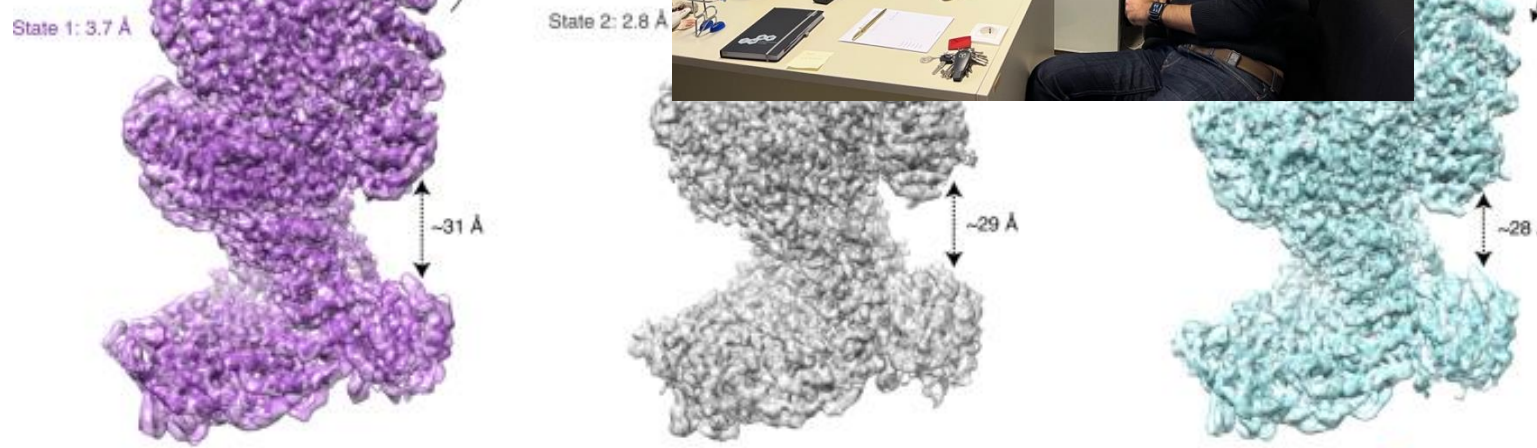
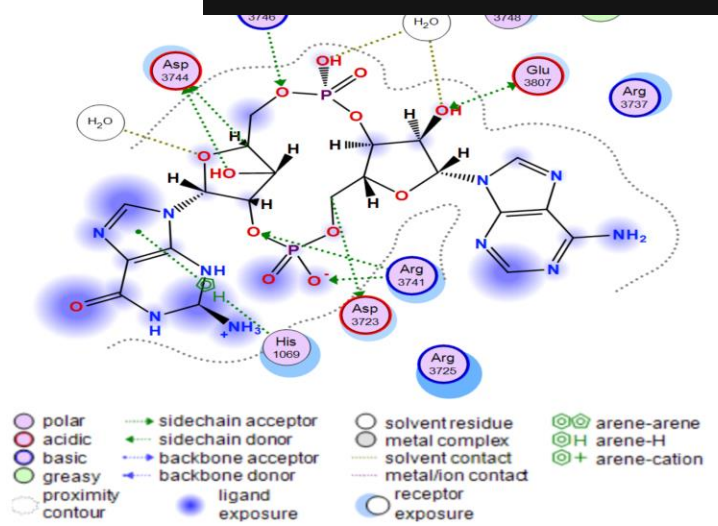
Το μονοπάτι της STING και η αλληλεπίδραση με FADS2 και SERCA2 στη φλεγμονή

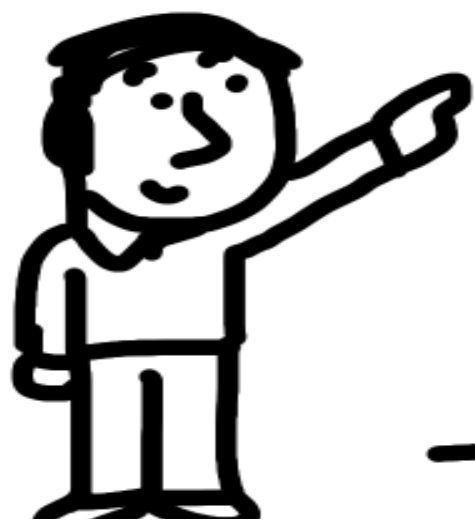


Ένα κοινό χαρακτηριστικό των παθολογιών που παρουσιάζονται με παθολογική χρόνια φλεγμονή, που περιλαμβάνει μια ρυθμισμένη προς τα πάνω σηματοδοτική υπογραφή IFN, **είναι η μη φυσιολογική παρουσία κυτταροπλασματικών (αυτο) dsDNA**. Το κυτταροπλασματικό dsDNA ανιχνεύεται ως επί το πλείστον από την κυκλική συνθάση GMP-AMP (cGAMP) (cGAS) που καταλύει την παραγωγή του δεύτερου αγγελιοφόρου cGAMP, ο οποίος με τη σειρά του αλληλεπιδρά με την πρωτεΐνη - διεγέρτη των γονιδίων IFN (STING) ενδοπλασματικό δίκτυο (ER). Η αλληλεπίδραση του cGAMP με τη STING προάγει τη διακίνηση προς τη συσκευή Golgi 6 και τη συναρμολόγηση ενός σηματοδοτικού συμπλέγματος που αποτελείται από κινάση 1 (TBK1) που δεσμεύει τη δεξαμενή και παράγοντες μεταγραφής, όπως ο ρυθμιστικός παράγοντας ιντερφερόνης 3 (IRF3) 7 και/ή πυρηνικός παράγοντας- κάπα B (NF- κ B). Η ενεργοποίηση της φωσφορυλίωσης αυτών των παραγόντων μεταγραφής από το TBK1 προάγει τελικά την παραγωγή IFN τύπου I και φλεγμονωδών κυτοκινών. Η STING στη συνέχεια υποβαθμίζεται, φαινομενικά για να αποτρέψει την υπερβολική ενεργοποίηση της οδού. **Η απορρύθμιση της ενεργοποίησης, της εμπορίας και της υποβάθμισης της STING έχει αποδειχθεί ότι προάγει τις παθολογικές αποκρίσεις IFN τύπου I.**

A**B**

I'm writing to let you know that we have decided to send your manuscript for peer review.


**C**



OK,
but how?

Τι κοινό μπορεί να έχει ένα ανθρώπινο κύτταρο, ένας εγκέφαλος που αγωνιά, ένας αρχαίος φιλόσοφος που αναζητά την αταραξία και ένας αλγόριθμος τεχνητής νοημοσύνης που μαθαίνει να αποφασίζει;



OK,
but how?



ΕΥΔΟΞΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ

Ο Εύδοξος είναι γνωστός στους περισσότερους για τα μαθηματικά και την αστρονομία του.

Όμως πίσω από τον γεωμέτρη και τον ουρανογράφο υπήρχε ένας βαθύς παρατηρητής της ανθρώπινης φύσης.

Ο Εύδοξος φαίνεται να αντιλήφθηκε κάτι εξαιρετικά απλό αλλά και εξαιρετικά ισχυρό:

ότι όλα τα έμβια όντα, χωρίς διδασκαλία, χωρίς θεωρία, χωρίς λογικούς συλλογισμούς, στρέφονται φυσικά προς την ηδονή και απομακρύνονται από τον πόνο.

Με άλλα λόγια, η φύση έχει ήδη εγκαταστήσει μέσα στο ζωντανό σύστημα έναν πρωτογενή μηχανισμό επιλογής.

Ένα εσωτερικό σήμα που του λέει προς τα πού να κινηθεί και τι να αποφύγει.

Αυτό, αν το δούμε με τη γλώσσα της σημερινής επιστήμης, μοιάζει σχεδόν με έναν βιολογικό μηχανισμό ανταμοιβής.

Σαν ένα αρχέγονο reward signal που κατευθύνει τη συμπεριφορά προς ό,τι αυξάνει την πιθανότητα επιβίωσης.

Η ηδονή λοιπόν στον Εύδοξο δεν είναι απλώς μια ψυχολογική ευχαρίστηση.

Είναι ένας δείκτης σωστής κατεύθυνσης.

Είναι η ένδειξη ότι το σύστημα βαδίζει προς κάτι συμβατό με τη διατήρησή του.

Και εδώ βρίσκεται η μεγαλοφυΐα του.

Διότι για πρώτη ίσως φορά η ανθρώπινη συμπεριφορά δεν εξηγείται μόνο με ηθικούς κανόνες ή θεικές επιταγές, αλλά με έναν φυσικό εσωτερικό προσανατολισμό.

ΕΥΔΟΞΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ

Γιατί αρκετούς αιώνες αργότερα ο Επίκουρος έρχεται να κάνει μια ακόμα πιο ώριμη παρατήρηση.

Αν ο άνθρωπος κυνηγά διαρκώς όλο και περισσότερες ηδονές, δεν ηρεμεί — αντιθέτως ταρασσεται περισσότερο.

Η αδιάκοπη μεγιστοποίηση της απόλαυσης δεν παράγει σταθερότητα· παράγει εξάρτηση από νέες ελλείψεις.

Και έτσι ο Επίκουρος μετακινεί το κέντρο βάρους της φιλοσοφίας.

Δεν τον ενδιαφέρει πλέον η ηδονή ως στιγμιαία κορύφωση.

Τον ενδιαφέρει η ηδονή ως διάρκεια.

Η καταστηματική ηδονή.

Η απονία του σώματος και η αταραξία της ψυχής.

Με άλλα λόγια, η κατάσταση κατά την οποία το σύστημα δεν φλέγεται από ελλείψεις, δεν καταναλώνεται από φόβους, δεν σπαράσσεται από διαρκείς αποκλίσεις.

Άρα, ο Επίκουρος κάνει κάτι εξαιρετικά σύγχρονο:

μεταφέρει το ερώτημα από το

«πώς θα κερδίσω περισσότερη ανταμοιβή;»

στο

«πώς θα διατηρήσω τη λειτουργική μου σταθερότητα;»

ΕΥΔΟΞΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ

Και αυτή η μετατόπιση είναι καθοριστική

Γιατί από εδώ και πέρα δεν μιλάμε απλώς για επιθυμία.

Μιλάμε για ισορροπία.

Δεν μιλάμε για την έκρηξη της ευχαρίστησης.

Μιλάμε για τη μακρά συντήρηση μιας εσωτερικής τάξης.

Και χωρίς να το γνωρίζουν, ίσως εδώ οι αρχαίοι αγγίζουν έναν από τους πιο βαθιούς νόμους της ίδιας της βιολογίας.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ Η ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Ας αφήσουμε όμως για λίγο τον αρχαίο κόσμο και ας έρθουμε στο εργαστήριο της σύγχρονης βιολογίας.

Τι μας λέει σήμερα η επιστήμη για τη ζωή;

Μας λέει κάτι εξαιρετικά αποκαλυπτικό:

ότι κανένας ζωντανός οργανισμός δεν βρίσκεται ποτέ σε πραγματική ηρεμία.

Το κύτταρο που φαίνεται ακίνητο είναι στην πραγματικότητα ένα πεδίο αδιάκοπης μάχης.

Ιόντα μετακινούνται συνεχώς μέσα και έξω από τη μεμβράνη.

Η θερμοκρασία πρέπει να παραμένει σε στενά όρια.

Το pH αποκλίνει και διορθώνεται.

Το DNA υφίσταται βλάβες και επιδιορθώνεται.

Πρωτεΐνες διπλώνονται, ξεδιπλώνονται, καταστρέφονται και ανασυντίθενται.

Η ενέργεια παράγεται και καταναλώνεται κάθε δευτερόλεπτο.

Με άλλα λόγια, η ζωή δεν είναι στατικότητα.

Η ζωή είναι μια διαρκής εργασία αποκατάστασης.

Είναι η αδιάκοπη προσπάθεια ενός συστήματος να παραμείνει μέσα σε επιτρεπτά όρια λειτουργίας ενώ ο κόσμος γύρω του το σπρώχνει συνεχώς προς την απορρύθμιση.

Αυτό ακριβώς είναι που η βιολογία ονομάζει ομοιόσταση.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ Η ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Η ομοιόσταση δεν σημαίνει ακινησία.

Δεν σημαίνει ότι τίποτε δεν αλλάζει.

Σημαίνει ότι όλα αλλάζουν, αλλά το σύστημα διαθέτει αρκετή εσωτερική ευφυΐα ώστε να απορροφά τις μεταβολές χωρίς να καταρρέει.

Γιατί συχνά νομίζουμε ότι ισορροπία σημαίνει ησυχία.

Στη φύση όμως ισορροπία σημαίνει δυναμική αντίσταση στην αταξία.

Σημαίνει συνεχή διόρθωση.

Σημαίνει εσωτερική προσαρμογή.

Και όταν αυτή η δυνατότητα δοκιμάζεται έντονα, τότε εμφανίζεται το στρες.

Το στρες, στη βαθύτερη βιολογική του έννοια, δεν είναι απλώς ένα ψυχολογικό αίσθημα πίεσης.

Είναι το σήμα ότι το σύστημα απειλείται να βγει έξω από τα όρια της λειτουργικής του σταθερότητας.

Είναι η εμπειρία της επικείμενης απορρύθμισης.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ Η ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Όταν ένας άνθρωπος βιώνει φόβο ή αβεβαιότητα, ο εγκέφαλος ενεργοποιεί τον άξονα υποθαλάμου– υπόφυσης–επινεφριδίων.

Η κορτιζόλη αυξάνεται.

Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα επιταχύνει.

Η καρδιά αλλάζει ρυθμό.

Η γλυκόζη ανακατανέμεται.

Το ανοσοποιητικό αναπρογραμματίζεται.

Ακόμη και η **φλεγμονώδης** απόκριση τροποποιείται.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ Η ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Γιατί;

Διότι ο οργανισμός αντιλαμβάνεται ότι η ισορροπία του κινδυνεύει.

Το στρες είναι λοιπόν ο συναγερμός της ομοιόστασης.

Είναι η στιγμή κατά την οποία όλο το βιολογικό σύστημα κινητοποιείται για να επανέλθει σε ένα καθεστώς ελέγχου.

όσο περισσότερο μελετούμε κύτταρα, ιστούς, ορμόνες και νευρωνικά δίκτυα, τόσο περισσότερο διαπιστώνουμε ότι η επιβίωση δεν εξαρτάται τόσο από τη δύναμη όσο από την ικανότητα επιστροφής.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ Η ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ

Δεν επιβιώνει απαραίτητα το πιο ισχυρό σύστημα.

Επιβιώνει το σύστημα που επανακτά πιο αποτελεσματικά την ισορροπία του μετά τη διαταραχή.

Θα λέγαμε λοιπόν ότι η ζωή δεν είναι η απουσία χάους.

Η ζωή είναι η τέχνη της ανάκαμψης από το χάος.

Διότι αυτό που ονόμαζε ο Επίκουρος αταραξία στην ψυχή και απονία στο σώμα, η βιολογία σήμερα το αναγνωρίζει ως διατήρηση λειτουργικής ομοιόστασης απέναντι στο στρες.

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ,
ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΤΗΣ
ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αν όμως προχωρήσουμε ακόμη βαθύτερα, θα διαπιστώσουμε ότι η ανάγκη αυτή της ισορροπίας δεν είναι μόνο βιολογικό φαινόμενο.

Είναι, κατά κάποιον τρόπο, ένας γενικός νόμος της φύσης.

Η φυσική μάς έχει διδάξει ότι κάθε σύστημα το οποίο αφήνεται χωρίς έλεγχο τείνει προς μεγαλύτερη αταξία.

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αυτό που η θερμοδυναμική ονομάζει εντροπία.

Η τάξη κοστίζει ενέργεια.
Η σταθερότητα κοστίζει ενέργεια.
Η συντήρηση δομής κοστίζει ενέργεια.

Αν πάψουμε να παρέχουμε αυτή την ενέργεια, όλα διαλύονται.

Ένα κτήριο φθείρεται.
Μια κοινωνία αποσυντίθεται.
Ένα κύτταρο πεθαίνει.
Ένας εγκέφαλος απορρυθμίζεται.

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Με άλλα λόγια, η αταξία είναι το φυσικό ρεύμα του κόσμου.

Η τάξη είναι επίτευγμα.

Και η ζωή ίσως είναι το πιο εντυπωσιακό παράδειγμα αυτού του επιτεύγματος, γιατί καταφέρνει να συντηρεί δομή, πληροφορία και λειτουργία ενώ βρίσκεται διαρκώς μέσα σε ένα σύμπαν που την ωθεί προς τη φθορά.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάθε ζωντανός οργανισμός είναι μια μικρή νησίδα προσωρινής αντίστασης απέναντι στην εντροπία.

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Όμως τις τελευταίες δεκαετίες αυτή η ιδέα πήρε μια ακόμη πιο συναρπαστική μορφή μέσα από τη λεγόμενη Αρχή της Ελεύθερης Ενέργειας.

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, κάθε πολύπλοκο νοήμον σύστημα —είτε πρόκειται για εγκέφαλο είτε για οργανισμό— προσπαθεί συνεχώς να ελαχιστοποιεί την αβεβαιότητα για τον κόσμο που το περιβάλλει.

Να μειώνει δηλαδή την απόσταση ανάμεσα σε αυτό που περιμένει και σε αυτό που πραγματικά συμβαίνει.

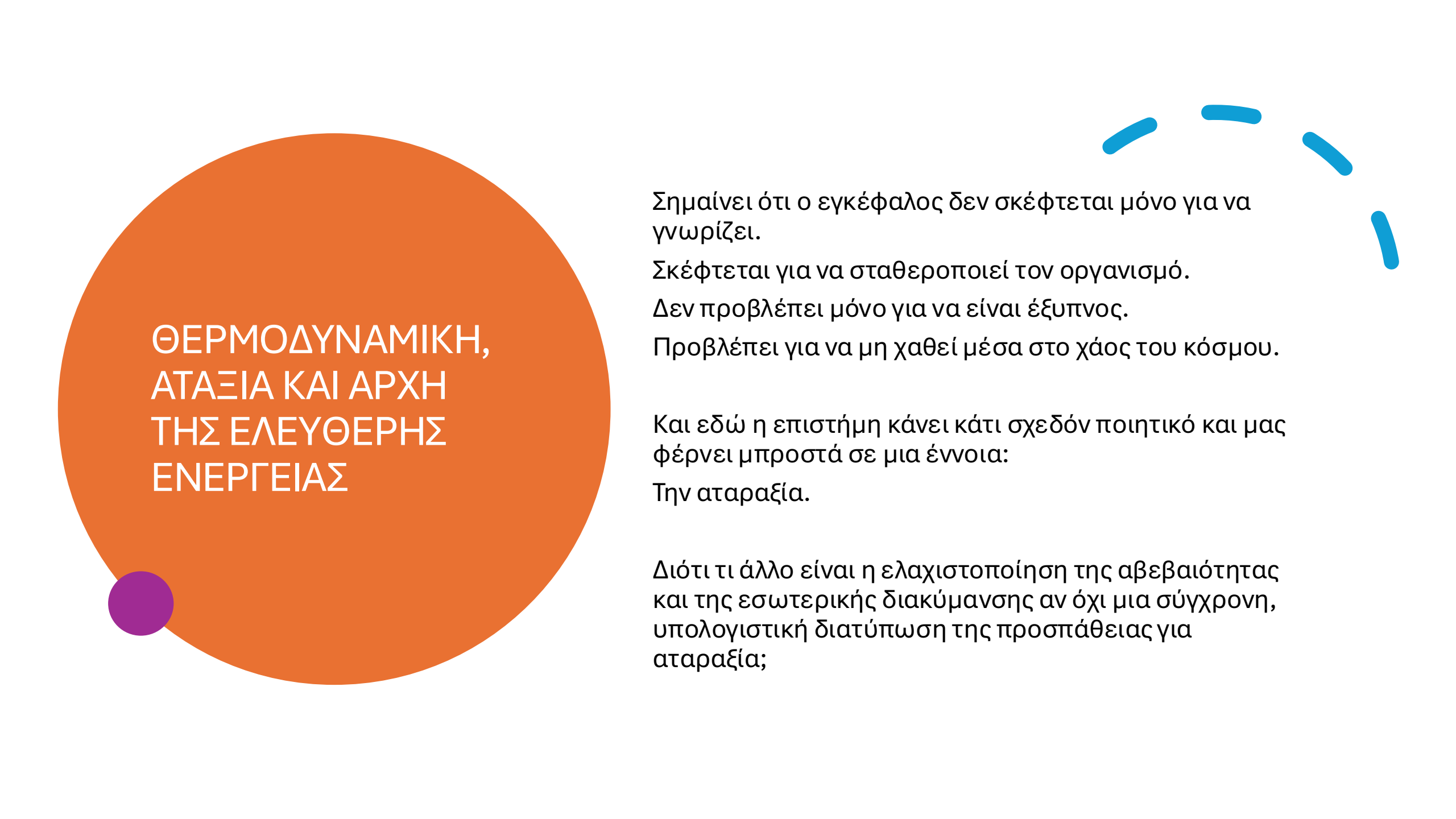
Διότι όταν αυτή η απόσταση μεγαλώνει υπερβολικά, το σύστημα χάνει τη δυνατότητα πρόβλεψης, χάνει έλεγχο, και τελικά κινδυνεύει να καταρρεύσει.

Άρα η νοημοσύνη δεν είναι απλώς γνώση.

Η νοημοσύνη είναι ένας μηχανισμός μείωσης της έκπληξης.

Ένας μηχανισμός ελάττωσης του απρόβλεπτου.

Ένας μηχανισμός συγκράτησης της εσωτερικής αστάθειας.



ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ,
ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ
ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Σημαίνει ότι ο εγκέφαλος δεν σκέφτεται μόνο για να γνωρίζει.

Σκέφτεται για να σταθεροποιεί τον οργανισμό.

Δεν προβλέπει μόνο για να είναι έξυπνος.

Προβλέπει για να μη χαθεί μέσα στο χάος του κόσμου.

Και εδώ η επιστήμη κάνει κάτι σχεδόν ποιητικό και μας φέρνει μπροστά σε μια έννοια:

Την αταραξία.

Διότι τι άλλο είναι η ελαχιστοποίηση της αβεβαιότητας και της εσωτερικής διακύμανσης αν όχι μια σύγχρονη, υπολογιστική διατύπωση της προσπάθειας για αταραξία;

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ,
ΑΤΑΞΙΑ ΚΑΙ ΑΡΧΗ
ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο Επίκουρος μιλούσε για ψυχική γαλήνη
απέναντι στον φόβο και την επιθυμία.

Η σύγχρονη επιστήμη μιλά για συστήματα που
προσπαθούν να μειώσουν το απρόβλεπτο και
να διατηρήσουν εσωτερική συνοχή.

Η γλώσσα άλλαξε.

Η αρχή όμως παραμένει η ίδια.

Κάθε πολύπλοκο σύστημα προσπαθεί να μην
παραδοθεί στην απορρύθμιση.

Κάθε πολύπλοκο σύστημα παλεύει να
παραμείνει προβλέψιμο για τον εαυτό του.

Κάθε πολύπλοκο σύστημα αναζητά, με τον δικό
του τρόπο, αταραξία.

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ Η ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΥΝΟΧΗΣ

Και κάπου εδώ θα μπορούσε κάποιος να πει:

όλα αυτά αφορούν τον άνθρωπο, τα κύτταρα, ίσως τον εγκέφαλο.
Τι σχέση έχουν όμως με τις μηχανές;

Η απάντηση είναι: πολύ περισσότερη απ' όση νομίζουμε.

Τα πρώτα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης σχεδιάστηκαν με έναν σχετικά απλό τρόπο.

Δίνουμε σε μια μηχανή έναν στόχο.

Της δίνουμε επίσης έναν μηχανισμό ανταμοιβής όταν πλησιάζει αυτόν τον στόχο και έναν μηχανισμό ποινής όταν απομακρύνεται.

Σιγά σιγά η μηχανή μαθαίνει να επιλέγει τις ενέργειες που αυξάνουν την ανταμοιβή της.

Αυτό είναι που στην πληροφορική ονομάζουμε ενισχυτική μάθηση.

Η μηχανή κινείται προς το ευχάριστο σήμα και απομακρύνεται από το δυσάρεστο.

Κυνηγά reward.

Αποφεύγει penalty.



Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ Η ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΥΝΟΧΗΣ

Όμως πολύ γρήγορα οι ερευνητές κατάλαβαν κάτι που είχε ήδη διαισθανθεί ο Επίκουρος πριν από είκοσι τρεις αιώνες:

η απλή μεγιστοποίηση της ανταμοιβής δεν αρκεί.

Γιατί ένα σύστημα που κινηγά μόνο το reward συχνά μαθαίνει να εκμεταλλεύεται τα κενά του περιβάλλοντος, να παράγει ασταθείς στρατηγικές, να εγκλωβίζεται σε βραχυπρόθεσμα κέρδη ή ακόμη και να αυτοϋπονομεύεται.

Στην τεχνητή νοημοσύνη αυτό έχει ονομαστεί reward hacking.

Δηλαδή η μηχανή φαίνεται να πετυχαίνει, αλλά στην πραγματικότητα έχει χάσει τον ουσιαστικό στόχο.

Πόσες φορές και ο άνθρωπος κινηγώντας άμεσες ηδονές δεν χάνει τελικά την εσωτερική του συνοχή;

Έτσι τα πιο σύγχρονα συστήματα AI δεν σχεδιάζονται πλέον μόνο για να κερδίζουν περισσότερη ανταμοιβή.

Σχεδιάζονται για να παραμένουν σταθερά σε αβέβαια περιβάλλοντα.

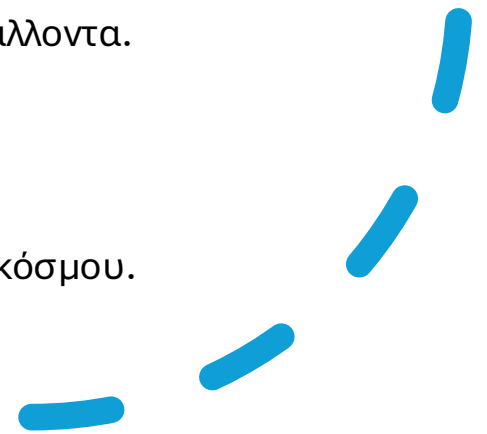
Να προβλέπουν αλλαγές.

Να διορθώνουν σφάλματα.

Να αποφεύγουν καταστροφικές αποκλίσεις.

Να εξοικονομούν υπολογιστική ενέργεια.

Να διατηρούν μια συνεκτική εσωτερική αναπαράσταση του κόσμου.



Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ Η ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΥΝΟΧΗΣ

Με άλλα λόγια, η σύγχρονη τεχνητή νοημοσύνη δεν μας διδάσκει απλώς πώς να φτιάχνουμε μηχανές που αποφασίζουν.

Μας διδάσκει ότι η ίδια η απόφαση είναι μια μορφή αυτοσυντήρησης.

Η νοημοσύνη, είτε βιολογική είτε τεχνητή, δεν είναι τελικά η ικανότητα να κυνηγάς απεριόριστα όφελος.

Είναι η ικανότητα να μη διαλύεσαι όταν το περιβάλλον γίνεται απρόβλεπτο.

Είναι η δυνατότητα να παραμένεις λειτουργικά συνεκτικός.

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ Η ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΣΥΝΟΧΗΣ

η μηχανή αρχίζει να γίνεται πραγματικά έξυπνη όχι όταν μαθαίνει να κερδίζει, αλλά όταν μαθαίνει να διατηρεί ισορροπία.

Οι πιο προηγμένοι αλγόριθμοι του 21ου αιώνα επιστρέφουν, με άλλη γλώσσα:

πώς μπορεί ένα σύστημα να παραμένει εσωτερικά ακέραιο μέσα στην εξωτερική μεταβολή;

Και αυτή ακριβώς είναι η καρδιά του ένστικτου της ισορροπίας.

Η ΕΝΙΑΙΑ ΘΕΣΗ

Εάν επιχειρούσαμε λοιπόν να συμπυκνώσουμε όλη αυτή τη διαδρομή σε μία μόνο πρόταση, ίσως θα λέγαμε το εξής:

από τον Εύδοξο έως τη σύγχρονη τεχνητή νοημοσύνη, η ιστορία της νοημοσύνης είναι η ιστορία της μετάβασης από την αναζήτηση της ανταμοιβής στη διατήρηση της σταθερότητας.

Στην αρχή το σύστημα μαθαίνει τι του προσφέρει όφελος.

Αργότερα όμως ανακαλύπτει ότι το όφελος από μόνο του δεν αρκεί.

Αν κάθε κέρδος συνοδεύεται από εσωτερική αποδιοργάνωση, τότε το σύστημα καταναλώνει τον εαυτό του.

Η ΕΝΙΑΙΑ ΘΕΣΗ

Έτσι η αληθινή εξέλιξη δεν είναι η συσσώρευση περισσότερων ερεθισμάτων, περισσότερων ηδονών, περισσότερων επιτυχιών.

Η αληθινή εξέλιξη είναι η απόκτηση μηχανισμών που επιτρέπουν στο σύστημα να παραμένει όρθιο μετά από κάθε διαταραχή.

Να συνεχίζει να λειτουργεί.

Να προβλέπει.

Να ανασυντάσσεται.

Να μην καταρρέει.

Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΝΙΑΙΑ ΘΕΣΗ

ζωή είναι η ικανότητα αντίστασης στην απορρύθμιση.

Και νοημοσύνη είναι η ικανότητα πρόβλεψης της απορρύθμισης πριν αυτή γίνει καταστροφή.

Αυτό αλλάζει πολύ τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τόσο τον άνθρωπο όσο και τις μηχανές.

Διότι μας λέει ότι δεν είμαστε απλώς όντα που επιθυμούν.

Είμαστε όντα που διαρκώς επιδιορθώνουν.

Δεν είμαστε μόνο κυνηγοί ηδονής.

Είμαστε αρχιτέκτονες εσωτερικής συνοχής.

Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΝΙΑΙΑ ΘΕΣΗ

Και ίσως τελικά αυτό να είναι και το βαθύτερο νόημα της ευδαιμονίας:

όχι η στιγμιαία έξαρση της απόλαυσης, αλλά η μακρά ικανότητα να παραμένεις λειτουργικά αkéραιοσ μέσα στις μεταβολές της ζωής.

Με αυτή την έννοια, ο Επίκουρος παύει να είναι απλώς ένας ηθικός φιλόσοφος.

Γίνεται, θα τολμούσα να πω, ένας πρώιμος θεωρητικός της συστημικής σταθερότητας.

Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΝΙΑΙΑ ΘΕΣΗ

Και ο Εύδοξος παύει να είναι απλώς ένας μαθηματικός της αρχαιότητας.

Γίνεται ένας από τους πρώτους στοχαστές που διαισθάνθηκαν ότι κάθε συμπεριφορά καθοδηγείται από εσωτερικά σήματα αξίας.

Είναι πραγματικά εντυπωσιακό ότι δύο στοχαστές του αρχαίου κόσμου αγγίζουν, με τη γλώσσα της εποχής τους, κάτι που σήμερα επανεμφανίζεται στη βιολογία, στη φυσική της πολυπλοκότητας και στην τεχνητή νοημοσύνη.

Ότι δηλαδή η επιβίωση δεν είναι τίποτε άλλο από μια ανώτερη μορφή ισορροπίας.



ζωή είναι η ικανότητα αντίστασης στην
απορρύθμιση

νοημοσύνη είναι η ικανότητα πρόβλεψης της
απορρύθμισης πριν αυτή γίνει καταστροφή

Αρα

Ίσως λοιπόν οι αρχαίοι όταν μιλούσαν για ηδονή, για αταραξία, για ευδαιμονία, να μην περιέγραφαν μόνο μια ηθική επιδίωξη του ανθρώπου.

Ίσως, χωρίς να το γνωρίζουν, να άγγιζαν έναν πολύ βαθύτερο φυσικό νόμο.

Τον νόμο σύμφωνα με τον οποίο κάθε μορφή ζωής, κάθε μορφή σκέψης, ίσως ακόμη και κάθε μορφή τεχνητής νοημοσύνης, παλεύει διαρκώς να μην παραδοθεί στη διάλυση.

Να μη χαθεί μέσα στον θόρυβο.

Να μη βυθιστεί στην αταξία.

Να κρατήσει ένα εσωτερικό κέντρο.

Μια συνοχή.

Μια προβλεψιμότητα.

Μια ισορροπία.



Αρα

Και ίσως τελικά αυτό να είναι το πιο ανθρώπινο αλλά και το πιο οικουμενικό μας ένστικτο:

όχι απλώς να επιθυμούμε περισσότερο, αλλά να μπορούμε να αντέχουμε τη μεταβολή χωρίς να χάνουμε τον εαυτό μας.

Από τον Εύδοξο και τον Επίκουρο έως τα κύτταρα που αντιστέκονται στο στρες και τις μηχανές που μαθαίνουν μέσα στην αβεβαιότητα, το μήνυμα φαίνεται να είναι το ίδιο:

δεν επιβιώνει εκείνο που κερδίζει τα περισσότερα.

Επιβιώνει εκείνο που διατηρεί καλύτερα την ισορροπία του.

Και ίσως αυτή να είναι μια από τις αρχαιότερες αλλά και πιο μελλοντικές αλήθειες της νοημοσύνης.



Και τώρα quiz...



Ποιος υπερ-ήρωας έχει
επηρεαστεί από τον
επίκουρο?

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ


ΜΗΔΕΝ ΦΟΒΟΥ
ΜΗΔΕΝΟΣ ΔΕΙ
ΘΑΝΑΤΟΣ ΟΥΔΕΝ
ΗΜΙΝ ΠΡΟΣ ΕΣΤΙ
ΑΓΑΘΟΝ ΤΟ ΖΗΝ
ΚΡΥΦΩΣ





The Ghost Rider

Ο Επίκουρος και ο Ghost Rider μοιάζουν αρχικά να ανήκουν σε δύο εντελώς διαφορετικούς κόσμους. Ο ένας είναι ο φιλόσοφος της αταραξίας, της ηρεμίας και της απαλλαγής από τον φόβο· ο άλλος ένα φλεγόμενο πνεύμα εκδίκησης, παγιδευμένο στον πόνο, στην ενοχή και στην οργή. Κι όμως, ακριβώς μέσα από αυτή την αντίθεση θα αναδειχθεί μια βαθιά φιλοσοφική σύνδεση





Ο Επίκουρος πίστευε ότι ο άνθρωπος δεν δυστυχεί επειδή στερείται απολαύσεων, αλλά επειδή κυριαρχείται από ανεξέλεγκτες επιθυμίες και φόβους. Η αληθινή ηδονή για εκείνον δεν ήταν η υπερβολή αλλά η ισορροπία. Η κατάσταση της αταραξίας —η απουσία ψυχικής ταραχής— και της απονίας —η απουσία σωματικού πόνου— αποτελούσαν το ύψιστο ιδανικό. Ο άνθρωπος όφειλε να απελευθερωθεί από τον φόβο του θανάτου, την εμμονή με την τιμωρία, τη δίψα για εκδίκηση και τις ανεξέλεγκτες παρορμήσεις.

Ο Ghost Rider είναι σχεδόν το ακριβώς αντίθετο αυτού του ιδανικού. Είναι μια ύπαρξη που δεν μπορεί να ξεφύγει από τον πόνο. Η οργή του γίνεται ταυτότητα. Η εκδίκηση γίνεται μηχανισμός ύπαρξης. Η «κόλαση» δεν είναι απλώς εξωτερική· καίει μέσα του. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι ο Ghost Rider είναι ένας άνθρωπος που απέτυχε να φτάσει στην επικούρεια αταραξία και παγιδεύτηκε σε μια αιώνια κατάσταση στρες και ψυχικής φλεγμονής.

Αυτό αποκτά ακόμα πιο ενδιαφέρουσα διάσταση αν το δει κανείς βιολογικά. Στη σύγχρονη βιολογία του στρες, ένας οργανισμός που δεν μπορεί να επανέλθει στην ομοιόσταση παραμένει σε χρόνια κατάσταση υπερδιέγερσης: αυξημένη κορτιζόλη, φλεγμονή, υπερενεργοποίηση του νευρικού συστήματος, αδυναμία «ηρεμίας».

Ο Ghost Rider μοιάζει σχεδόν με προσωποποίηση αυτής της κατάστασης. Είναι ένα νευρικό σύστημα που φλέγεται μόνιμα.

Ακόμα και η περίφημη “Penance Stare” του Ghost Rider συνδέεται με τον Επίκουρο. Ο Επίκουρος πίστευε ότι η αδικία δηλητηριάζει αναπόφευκτα την ψυχή, επειδή ο άνθρωπος δεν μπορεί πραγματικά να ξεφύγει από τις συνέπειες των πράξεών του.

Η ενοχή και ο φόβος παραμένουν μέσα του.

Στον Ghost Rider αυτή η ιδέα γίνεται κυριολεκτική: το θύμα αναγκάζεται να βιώσει όλο τον πόνο που προκάλεσε στους άλλους. Είναι η ενοχή μεταμορφωμένη σε υπερφυσική τιμωρία.

Έτσι, ο Ghost Rider μπορεί να ιδωθεί σαν μια σύγχρονη μυθολογική φιγούρα που ενσαρκώνει ό,τι φοβόταν ο Επίκουρος: έναν άνθρωπο σκλάβο του φόβου, της τιμωρίας, της εμμονής και της οργής.

Ο Επίκουρος
αναζητούσε το σβήσιμο
της εσωτερικής φωτιάς

Ο Ghost Rider είναι ένας
άνθρωπος που έγινε ο
ίδιος φωτιά

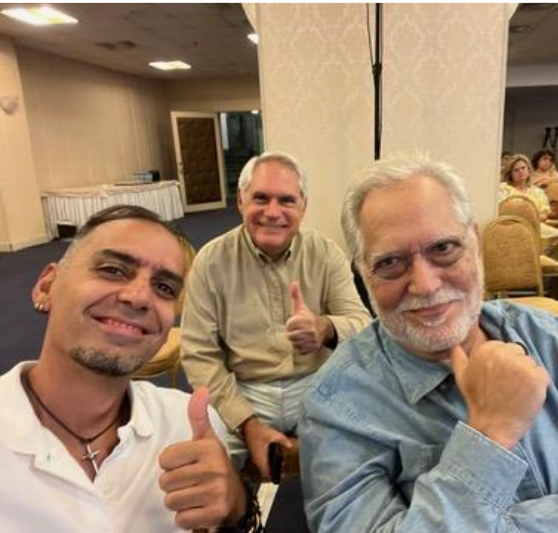


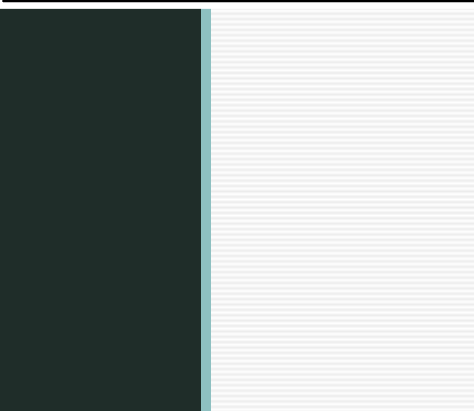
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ
ΜΗΔΕΝ ΦΟΒΟΥ
ΜΗΔΕΝΟΣ ΔΕΙ
ΘΑΝΑΤΟΣ ΟΥΔΕΝ
ΗΜΙΝ ΠΡΟΣ ΕΣΤΙ
ΑΓΑΘΟΝ ΤΟ ΖΗΝ
ΚΡΥΦΩΣ

ΑΤΑΡΑΞΙΑ
ΑΠΟΝΙΑ
ΗΛΟΝΗ



Thank you all !!!





DarkDNA group:

Me ☺

Dr Eleni Papakonstantinou

Dr Maria Anesti

Dr Manto Papadopoulou

Dr Thanasis Mitsis

Dr Chara Stefanaki

Dr Chrisanthi Kalloniati

Christina Kanaki (*PhD st*)

Thodoris Batalis (*PhD st*)

Io Diakou (*PhD st*)

Katerina Pierouli (*PhD st*)

Elli Damaskopoulou (*PhD st*)

Sofia Marka

Anna Anastasopoulou

Martha Nikopaschou

Ifigenia Gintoni

Kostas Panagopoulos

Theofilos Milonas

Kostas Thanasko

Thanasis Bakalis

Nikitas Kalogeropoulos

Agorakis Bobotas

Giannis Kondilis

Despina Pikilidou

Galatia Stathori

Maria Tatarida

Network of Collaborators

Prof George Chrousos, URI, GR

Dr Nadine Laguette, CNRS, F

Dr Dimitris Kletsas, NCSR, GR

Prof Cynthia Antoniadou, KCL, UK

Prof Costas Iliopoulos, KCL, UK †

Prof Manolis Fliemetakis, AUA, GR

Prof Georgia Moschopoulou, AUA, GR

Prof Aimilia Papakonstantinou, AUA, GR

Prof Antonis Zampelas, EFET, GR

Prof Dimitris Skliros, AUA, GR

Prof Christina Piperi, NKUA, GR

Prof Christos Adamopoulos, NKUA, GR

Prof Christos Makris, Upat, GR

Prof Sofia Kossida, Mont U, FR

Prof Nikos Balatsos, UoT, GR

Prof Christos Yapitzakis, NKUA, GR

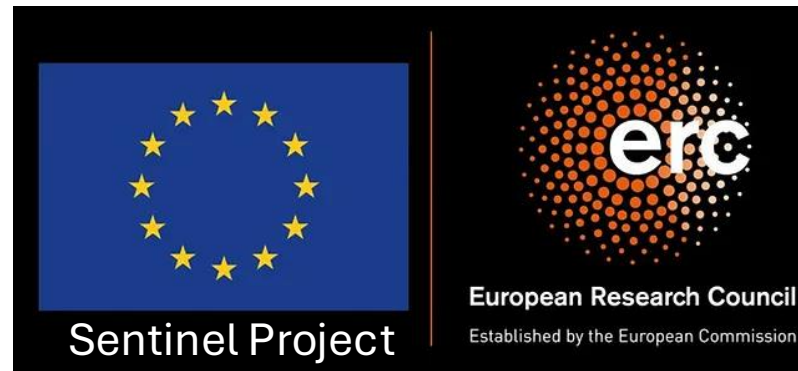
Prof Tomoshige Kino, NIH, USA

Prof Solon Pissis, CWI, NL

Dr Ioannis Sotiropoulos, NCSR, GR

Dr Sarah Verbeke, UGhent, BE

Dr Ladikos Dimitris, Giotis SA



ONGOING FUNDING

Apr '26

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

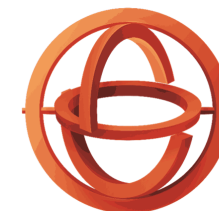
ΕΠΑνΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Funded by the Horizon 2020
Framework Programme of the
European Union



E D C T P



ΕΛΙΔΕΚ
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

H.F.R.I.
Hellenic Foundation for
Research & Innovation



darkdna.gr Prof Dimitris P. Vlachakis



darkna.ge