

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Artificial Intelligence

Ι. Κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

29 Μαΐου 2025, ΠΜΣ Στρατηγικής Διοίκησης

1. Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI);

- Το νόημα τώρα!
- Από πού έρχεται
- Που μπορεί να φθάσει (εικοτολογία)

1956 AI: Dartmouth College, John McCarthy (1927-2011)
αμφιβολίες από Donald Michie (1923-2007) –
Machine Intelligence 🎯

2019 Nature Machine Intelligence, σπουδαίο περιοδικό
1973 What computers can't do, βιβλίο από φιλόσοφο
Hubert Dreyfus 🎯
Θεώρησε την AI ως είδος Αλχημείας →



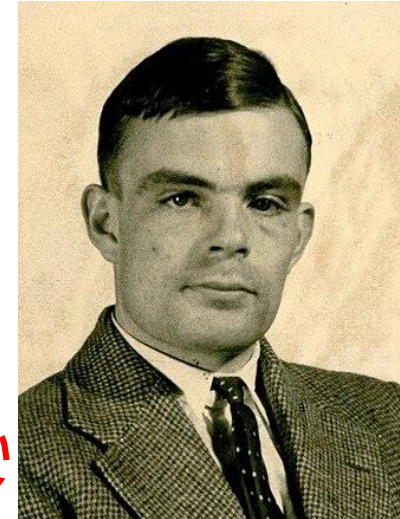
1960 **Machine Translation** is impossible, Yehoshua Bar-Hillel

Η μετάφραση απαιτεί συστήματα με τεράστια ποσά γνώσεων

1940 **Wittgenstein**: Η γλώσσα δεν μπορεί να αναπαρασταθεί εκτός εαυτής ή να συμπιεστεί σε λογική κωδικοποίηση

1950 **Alan Turing**, 1950, *Can a machine think?* ☉

Κάποια συνομιλία με υπολογιστή



Δύο κρίσιμες ερωτήσεις

- Πρέπει η AI να μιμείται την επίδοση των ανθρώπων;
- Πρέπει η AI να βασίζεται σε **αναπαραστάσεις** εντός υπολογιστών σχετικά με τον κόσμο, ή να χρησιμοποιεί **αριθμούς**;

Η μόδα σήμερα: **machine learning** (ML) και **deep learning** (DL) –
αριθμοί και **στατιστική** →

-

Αλλά μέχρι το 1990, η κυρίαρχη προσέγγιση της AI χρησιμοποιούσε κάποια μορφή λογικής για την ανάπτυξη αναπαραστάσεων.

Όταν κάποιος έδωσαν στατιστικές εξηγήσεις,

1970 ο McCarthy ρωτούσε από έρχονται όλοι αυτοί οι αριθμοί;

Αλλά τότε κανείς δεν μπορούσε να απαντήσει →

-

Η άποψη του McCarthy και άλλων ήταν η κατασκευή μοντέλων υπολογιστών με ικανότητα λογικής επιχειρηματολογίας,

μια ιδέα του Leibniz, 1600's:

■ Θα είναι η AI σε υπολογιστές ή μήπως στα σώματα;
Υπολογιστική συγχώνευση

2. AI: λογική από τον υπολογιστή;

20ός αι. Άποψη των AI ερευνητών:

Πίσω στον Αριστοτέλη και στον Leibniz – άνθρωπος και λογική

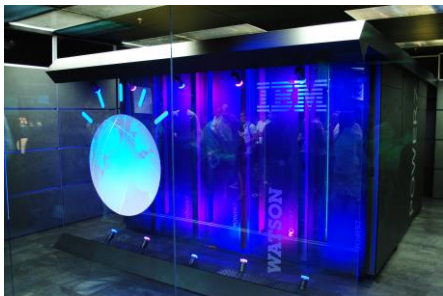
1930 Θεώρημα του Gödel – όρια στη δύναμη της λογικής
(**incompleteness, inconsistency**)

2011 IBM's WATSON system κέρδισε τους ανθρώπους 🎯
στο TV game Jeopardy

Μεγάλη δημοσιότητα στην AI, αλλά,

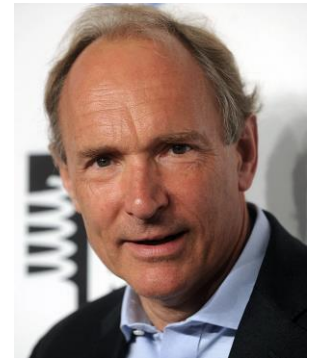
Not breakthrough technology – απλώς χρήση υποδειγμάτων IR και NLP
(Information Retrieval και Natural Language Processing)

Ταχύτητα ανταπόκρισης ΗΥ, μακράν ταχύτερη ανθρώπινης κίνησης χειρών και νευρικών σημάτων



3. The World Wide Web (η πρώτη μας συνάντηση με την AI)

- WWW, η κύρια διεπαφή με το κοινό
- Ιδέες AI πίσω από τις μηχανές



1958 DARPA

1970 MINITEL στο γαλλικό μετρό!

1972 ARPAnet > στη συνέχεια Internet

1992 World Wide Web, **Tim Berners-Lee**, CERN international physics laboratory

ως τηλεόραση: έχει εκατομμύρια κείμενα και εικόνες, αλλά δεν γνωρίζει το περιεχόμενο.

Αρχική ιδέα του TB-L: **Σημασιολογικό Web (SW, νόημα στο περιεχόμενο)** ☉

Αλλά, πιο χαμηλά: XML, NLP – **ιδέες ανθρωπιστικών επιστημών** →

•

Η ιδέα του TB-L:  κατηγοριοποίηση της γνώσης – πχ URL, αναγνωριστές και
αποθήκευση σε βάσεις δεδομένων (ΒΔ)
Επίσης, 1989, διαγραμματική απεικόνιση εννοιών σε αντικείμενα (things, IoT)

Ωστόσο, το κρίσιμο σημείο είναι η αναζήτηση στο Internet.



Μεγάλη ιδέα – Google 1996: Brin & Page, ουσιαστικά Information Retrieval

1. κατηγοριοποίηση με ιεράρχηση,
2. χρήση hyperlink (από το WWW) – ουδόλως πρωτότυπα

4. Πώς μοιάζει ένα πρόγραμμα AI;

- Η πρακτική της AI βασίζεται σε προγράμματα υπολογιστή.
- **LISP** (McCarthy): lists, functions, recursions

```
(defun factorial (n)
  (loop for i from 1 to n
        for fac = 1 then (* fac i)
        finally (return fac)))
```

- **PROLOG**: μόνον λογική

```
% Facts
man(john).
woman(mary).
capital_of(france, paris).
% Rule
not(X,Y) :- man(X), woman(Y).
% Query 1
not(john, mary)?
% Query 2
capital_of(france, X)?
```

Μπορούν να βρεθούν
AI μηχανισμοί που
καταλαβαίνουν και
παράγουν ανθρώπινες
γλώσσες; ☉

5. Συνομιλία και κατανόηση: AI ομιλία και γλώσσα

η έγνοια που μας καθοδηγεί

Μηχανική μετάφραση (**machine translation**, MT) ◎

- κατανόηση της γλώσσας,
- γλωσσολόγοι **Noam Chomsky**, **NLP** (1970, 80),
- ρηχές μέθοδοι στο NLP (1960), automatic speech recognition (**ASR**) και σύνθεση

6. Μπορεί πράγματι να μάθει η ΑΙ; ☉

Machine Learning (ML): μάθηση από δεδομένα με αλγόριθμους

- Ωστόσο, εξαρτάται από την **ποιότητα** των δεδομένων και το πόσο αποτελούν **αναπαραστάσεις** του κόσμου
- Αδυναμία **γενικής ευφυΐας**

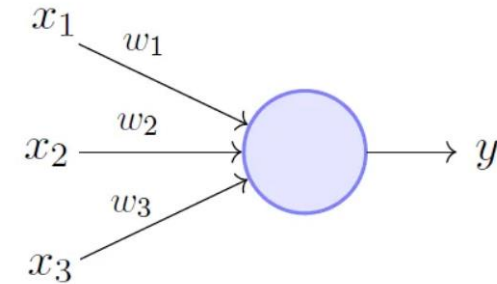
Τι κάνει η ML; [λέξεις κλειδιά: features, classifiers ή priors]

- **Εποπτευόμενη** μάθηση
- **Μη εποπτευόμενη** μάθηση →

belief, πρότερη
αντίληψη, δοξασία

1960 Machine Learning, όρος του **Art Samuel** για κανόνες σε σκάκι

1960 Frank Rosenblatt – σχεδίασε ένα απλό νευρωνικό δίκτυο (NN), **perceptron** 🎯



Perceptron Model (Minsky-Papert in 1969)

1969 Minsky: απέδειξε ότι **αποτυγχάνει να μάθει** (ανεπάρκεια) 🎯

‘**Σκότωσε**’ τη δουλειά των νευρωνικών δικτύων

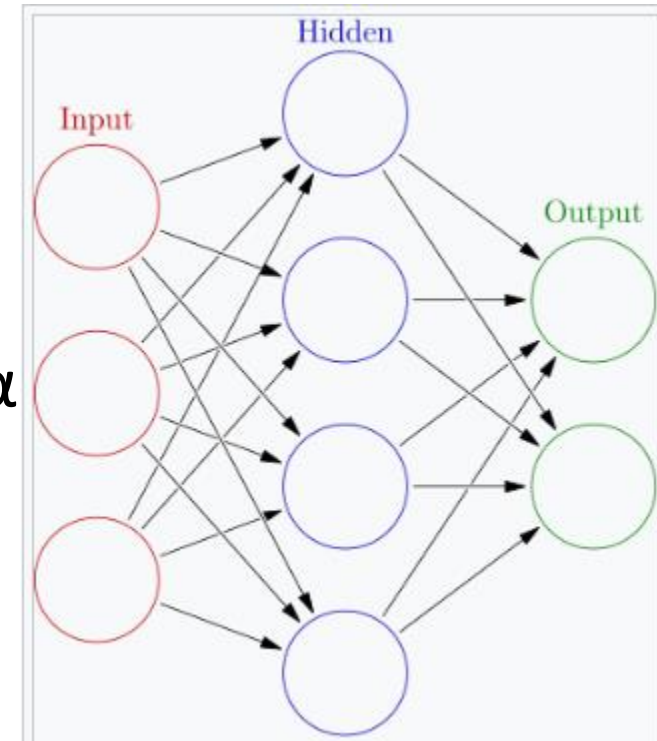
για μερικές δεκάδες χρόνια (διακοπή χρηματοδοτήσεων).

Χειμώνας της AI. →

Τι είναι ένα νευρωνικό δίκτυο που **μαθαίνει**;

Απλοϊκή ‘**μεταφορά**’ από τον εγκέφαλο.

- Δίκτυο κόμβων
- Ηλεκτρονικά σήματα, ισχυρά ή λιγότερο ισχυρά
- Ικανότητα να **μαθαίνει** μια ‘**σχέση**’ από τα δεδομένα



Πώς; ☉

ML: *Trains* the data (να ‘**μάθει**’ μια σχέση)

- Back propagation
 - Reinforcement
- } optimization

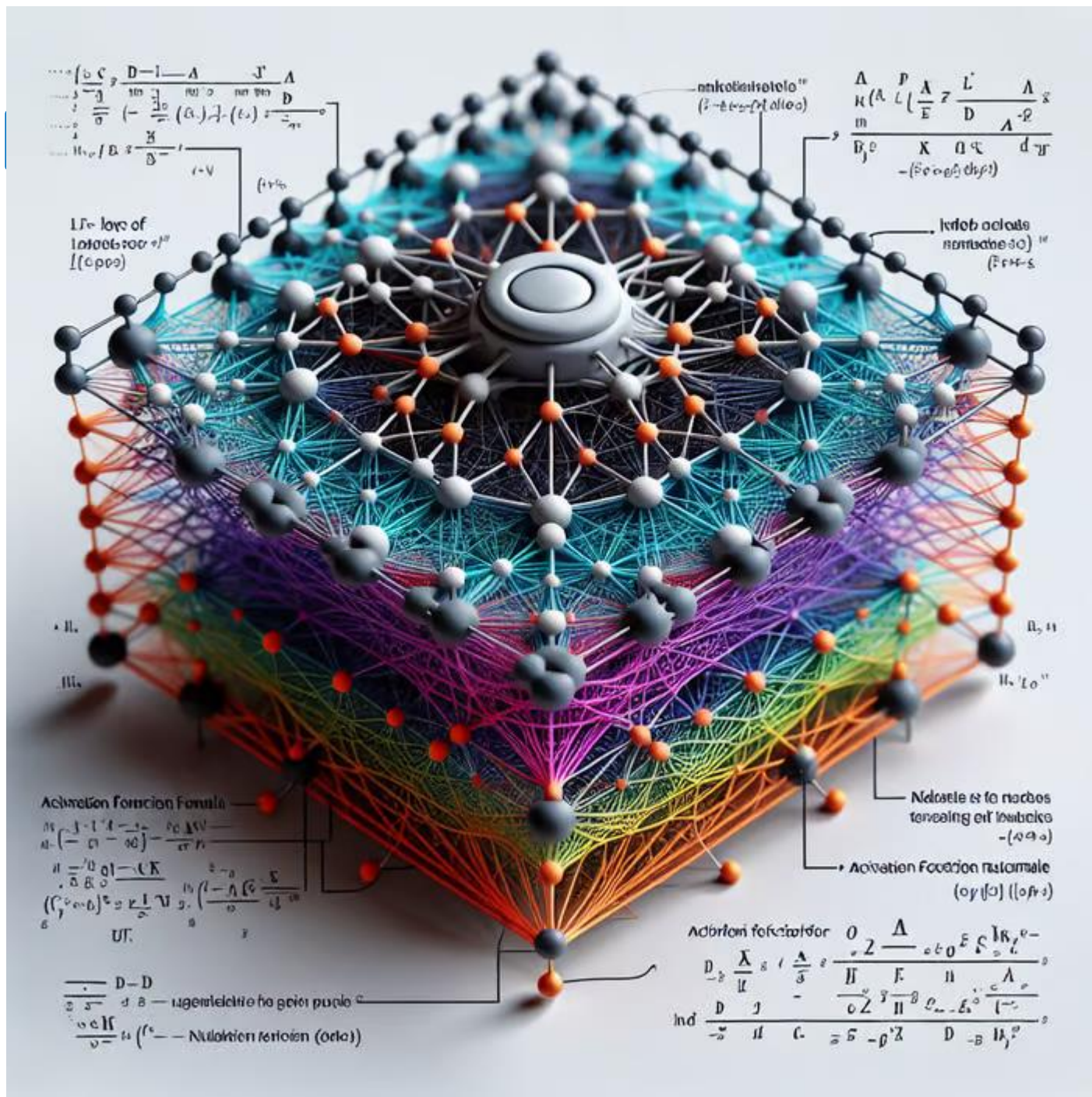
Οι κρυφοί κόμβοι επιλύουν το πρόβλημα του perceptron →

Ένα άλλο γνώρισμα ενός τέτοιου NN για automatic speech recognition (ASR) είναι

μια δομή **Hidden Markov Model** (Andry Markov 1856-1923):

- ακολουθίες πραγμάτων κανονικά **δεν είναι τυχαίες** και
- **υπό πιθανότητα** μπορούμε να υπολογίσουμε μια **αλυσίδα γεγονότων** που είδαμε στο παρελθόν





<https://easy-peasy.ai/ai-image-generator/images/detailed-multilayer-perceptron-neural-network-representation>

Εξαιρετικά λεπτομερής, μοναδική και μαθηματική αναπαράσταση ενός πολυστρωματικού νευρωνικού δικτύου perceptron.

Συμπεριλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως κόμβους και άκρα συνδεσιμότητας, επίπεδα που επισημαίνονται με διακριτούς χρωματικούς κωδικούς για να υποδεικνύουν τα επίπεδα εισόδου, τα κρυφά και τα επίπεδα εξόδου.

Επίσης, ενσωματώνει μαθηματικούς τύπους που σχετίζονται με νευρωνικά δίκτυα, όπως συναρτήσεις ενεργοποίησης σε σχετικά σημεία.

Deep Learning (DL), μορφή ML

- Geoffrey Hinton
 - John Hopfield
- } Nobel Prize in Physics, October 8, 2024

They trained artificial neural networks using physics



Σημερινή κατάσταση ML/DL:

Αδιαφάνεια – Πώς δημιουργούνται οι ‘κρυφές’ σχέσεις των δεδομένων;

Δεν καταλαβαίνουν πλήρως, ούτε οι προγραμματιστές

Καινοτομία – επανανακάλυψη του παρελθόντος, ισχυρισμοί και υπερβολές
για χρηματοδοτήσεις

Σύνθεση (fusion) – προσπάθεια συγχώνευσης ML και DL.

Μπορεί η DL να βρει μόνη της *classifiers, priors* ή *features*;

Όρια – **Judea Perl**: οι σχέσεις από την DL δεν αντιλαμβάνονται το
αίτιο (Hume, 18ος αι.)

7. AI στην Ρομποτική και την υπολογιστική όραση

Πεδία εκτός AI ●

- Από άλλες τεχνολογίες, **οθόνες, μηχανική, υποδείγματα και αυτόματο έλεγχο**
- Πέραν τάσεων AI, κυρίως **μαθηματικά και στατιστική**
- **Ρομποτική**: εξωσκελετοί, οικιακοί βοηθοί, sex robots (αρχικό στάδιο), παραγωγή, αυτόματα αυτοκίνητα, Computer vision, OCR, Image restoration, CCTV
- **Artificial companions** (πχ chatbots)



8. Artificial Companions (chatbots): σε προσωπικό επίπεδο

Δημιουργία χαρακτήρων

Ψυχολογία

Ιδιότητες (ευγένεια, διακριτικότητα, εμπιστοσύνη, ...)

Ανωνυμία στο Web

9. Artificial Companions: Ανωνυμία στο Web

Αναδυόμενο, πολύπλοκο

10. ΑΙ στον πόλεμο, ηθική, αυτοματισμό και θρησκεία

Εκτιμάται απώλεια του 50% των επαγγελματιών

Πχ στην παραγωγή αυτοκινήτων, εντός μιας δεκαετίας, το εργατικό δυναμικό μειώθηκε από 70% σε 48%.

World Economic Forum: θα εμφανισθεί διπλάσιος αριθμός επαγγελματιών σε σχέση με τα απολεσθέντα – ας σκεφθούμε τους αγρότες του 19ου αι. **Ποιος θα φανταζόταν την εξέλιξη της γεωργίας;**

Ηθική; Ηθικές επιλογές; Κουλτούρες; Πόλεμος; Θρησκεία; Μετά θάνατον; Συνείδηση μηχανών; Εμπιστοσύνη στην ΑΙ;

11. Το μήνυμα

Η ΑΙ έχει μέχρι στιγμής εκπληκτικές θεωρητικές και πρακτικές επιτυχίες,

αλλά μακράν του ☉

στόχου του John McCarthy: *general human intelligence*

Φαίνεται να έρχονται εφαρμογές πρωτοφανείς στην ιστορία μας:
Computer vision, OCR, Image restoration, CCTV

- Αλλά στην ανθρώπινη γλώσσα υπολείπεται
- Το ίδιο στην όραση. Πρβλ όραση αετού ή φιδιού →

•

Φαίνεται ότι τα δεδομένα που παράγει ένας άνθρωπος αποκτούν αξία και ότι ο έλεγχος των δεδομένων μας και της ταυτότητάς μας θέτουν κρίσιμες ερωτήσεις πολιτικής στις επόμενες δεκαετίες.

Στη θέση του Alan Turing, 1950, ότι



ο υπολογιστής πρέπει να είναι ικανός να διεξάγει πραγματική συζήτηση,

είμαστε μακράν τού να αναμένουμε απάντηση από την AI. //

Επιστήμη Δεδομένων Data Science

Data Science

- **Data**, ζωτικό ακατέργαστο υλικό στην ψηφιακή οικονομία
- Κάθε δύο χρόνια το ποσόν διπλασιάζεται
- **Αποφάσεις** (business decisions) από εμπειρία και διαίσθηση → λεπτομερής data analysis
- **Data analysis** = όνομα του παιχνιδιού (game)
- **Εργαλεία** = algorithms, computing, data structures, μαθηματικά, optimization, στατιστική, software

Δεδομένα, Data

Παράγονται

- σε μεγάλους όγκους
- με ασύλληπτους ρυθμούς

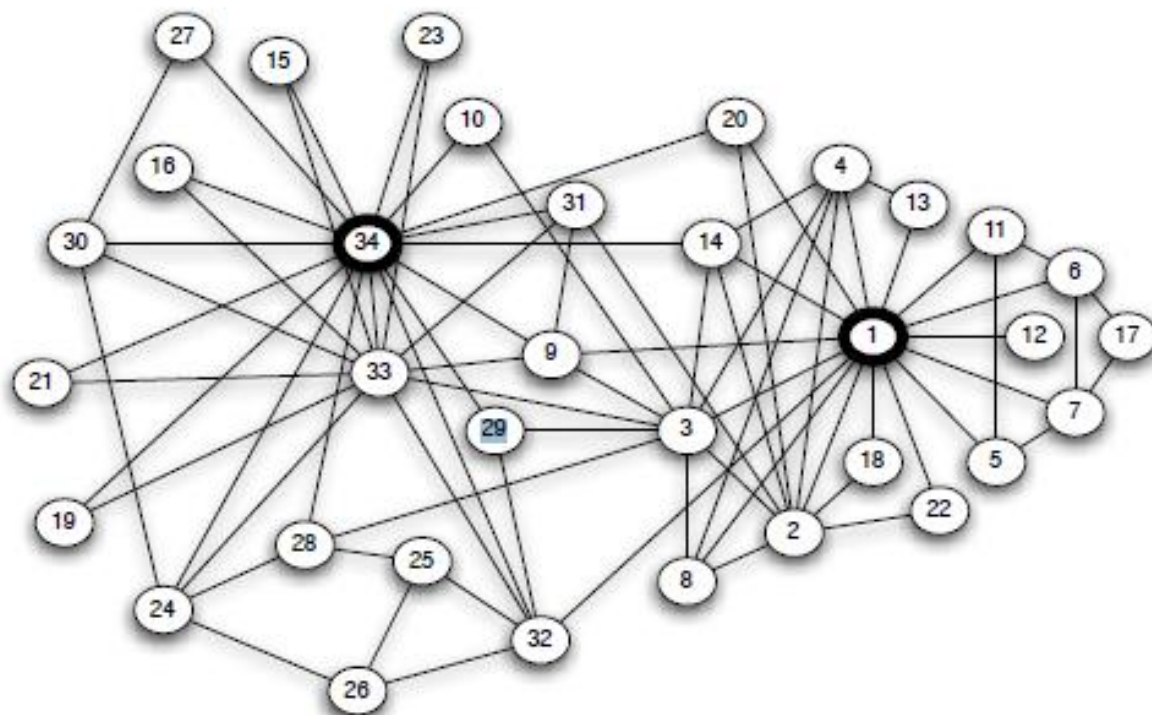
Γονιδίωμα



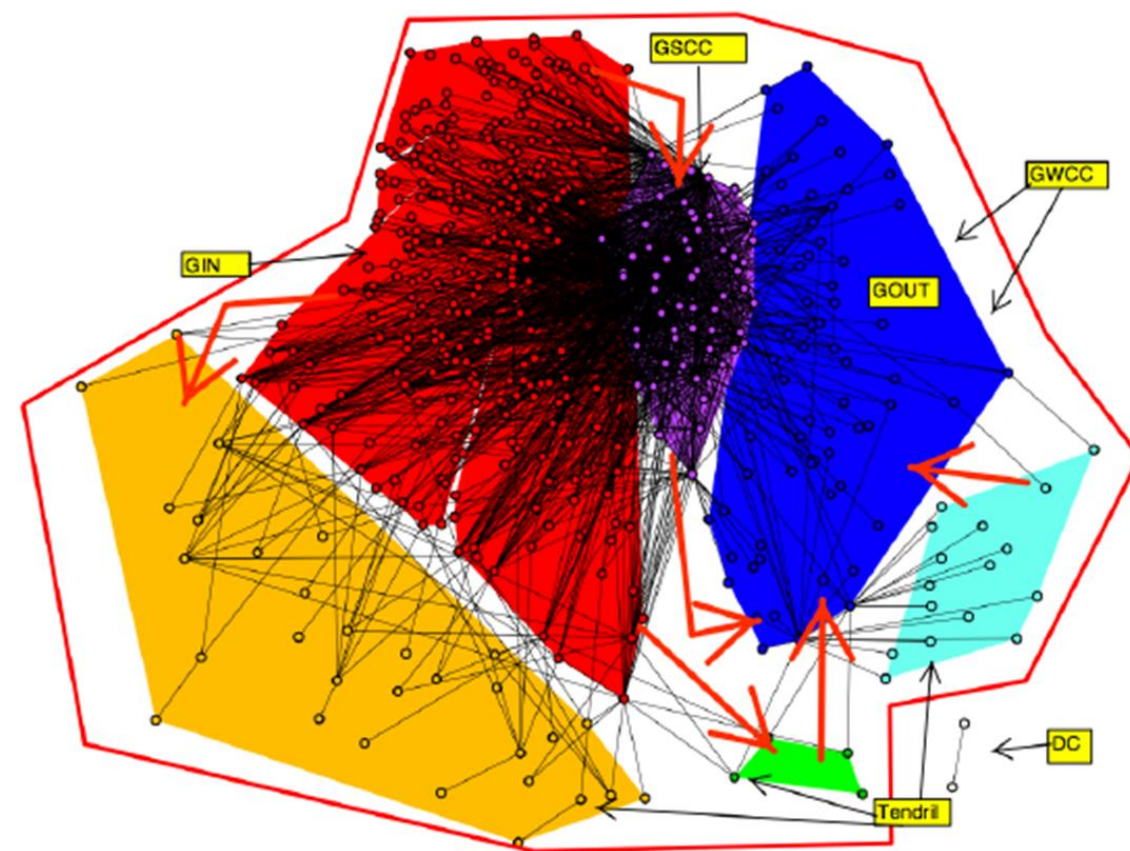
170 180 190

ATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAACGCA
TCATTTAGAGGAAGTAAAAGTCGTAACAAGGT
GAACGTGTCAAAACTTTTAACAAACGGATCTCTT
TGTTGCTTTCGGCGGCGCCCCGCAAGGGTGCCCG
GGCCTGCCGTGGCAGATCCCCAACGCCGGGCC
TCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAACGCAG
CAGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAACGCGAT
CGATACTTCTGAGTGTTCTTAGCGAACTGTCA
CGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAAC
ACAACGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAA
CGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAAC
GATGAAGAACGCAGCGAAACGCGATATGTAAT

To social network των φίλων σε μια ομάδα 34 ατόμων



The network of loans among financial institutions



Big data /1 [2015]

- Πόσο big, είναι το Big data?
 - 160,000 σημεία δεδομένων/*sec* σε μια μονάδα με 20 κλίνες εντατικής μονάδας
 - 100 αποφάσεις/ημέρα για κάθε ασθενή ή
 - 9.3 εκατ αποφάσεις/χρόνο στην εντατική (**Emory Hospital, Atlanta**)
- Θέσεις GPS για αυτόματη πλοήγηση, smartphones, αισθητήρες, κοινωνικά μέσα, κάμερες φύλαξης...
- Επανάσταση στις μετρήσεις → **επόμενο κύμα καινοτομίας: οικονομική μεγέθυνση, αλλαγή του κόσμου**

Big data /2

- 95% δεδομένων έχει παραχθεί κατά τα τελευταία 4 χρόνια
- Περίπου 5 ZB = 5×10^{12} x GB ή μια στοίβα iPad Air ύψους > 2/3 απόστασης για φεγγάρι
- Το μεγάλο βήμα εμπρός είναι το λογισμικό, με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως η Μηχανική Μάθηση και τα ensembles
- Εφαρμογή σε κάθε πεδίο
- Big data = πλατφόρμα για τη λήψη αποφάσεων
- Τι ιστορία λένε τα δεδομένα; →

Big data story 🎯

- Λέει αυτό που βρίσκει
- *Ποσοτικό* κατ' αρχήν, *ποιοτικό* αναμένεται στη συνέχεια: *αυτή θα είναι η αλλαγή στη ζωή*
- Big data = το νέο σύνορο στο **management by measurement**

Data storytelling

- Οι συνδέσεις των δεδομένων προέρχονται με διαφορετικά **χαρακτηριστικά**, **ισχύ** και **σκοπό**:
 - Πρώτον, **συσχέτιση** (correlation):
 - ✓ πρότυπα (pattern) και
 - ✓ συμπεριφορές (behavior). Πχ Google analytics
 - Δεύτερον, **context** (περιεχόμενο, πλαίσιο αναφοράς, συνάφεια, κατάσταση) ★ **Άνθρωπος, γνώση, νόημα, κατανόηση**

Big Data (AI) is energy-intensive

- Η Τεχνητή Νοημοσύνη απογειώνεται, αλλά
- ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ τεράστια
 - ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ και, συνεπώς,
 - ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- Σε δύο χρόνια από ChatGPT, οι χρήστες AI bot έχουν αυξηθεί σε ενάμισι δισ.
- Τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας έχουν επιβαρυνθεί από την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης
- Η επέκταση της AI ασκεί πρόσθετη πίεση σε ένα ήδη επιβαρυσμένο δίκτυα με αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε πολλές περιοχές
- Επιπλέον, η ενέργεια της τεχνητής νοημοσύνης απαιτεί περίπλοκες προσπάθειες για την απανθρακοποίηση του δικτύου, καθώς απαιτείται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια –που παράγεται με ένα μείγμα χωρίς άνθρακα και ορυκτών καυσίμων– για να υποστηριχθεί η ανάπτυξή του. //

The network of loans among financial institutions.

