

Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Μανόλης Κουμπάρκης

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη?

- **Τεχνητή Νοημοσύνη - TN (Artificial Intelligence - AI)** είναι η επιστήμη που έχει στόχο την ανάπτυξη ευφύων συστημάτων.
- Τι είναι τα **ευφυή συστήματα**?

Τι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη?

- Στη διαδρομή της στο χρόνο, η ΤΝ είχε (και έχει!) στόχο την ανάπτυξη συστημάτων που
 - ... ενεργούν σαν τον άνθρωπο.
 - ... σκέφτονται σαν τον άνθρωπο.
 - ... σκέφτονται ορθολογικά (rationally).
 - ... ενεργούν ορθολογικά.
 - ... αφού εκπαιδεύτούν σε ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων, γίνονται ευφυή.

Ανθρώπινη Δράση: Η Δοκιμασία Turing



- Η **δοκιμασία Turing (Turing test)** προτάθηκε από τον Alan Turing το 1950.
- Για να περάσει αυτή τη δοκιμασία ένας υπολογιστής, πρέπει να έχει τις εξής ικανότητες:
 - επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing)
 - αναπαράσταση γνώσης (knowledge representation)
 - αυτοματοποιημένη συλλογιστική (automated reasoning)
 - μηχανική μάθηση (machine learning)
 - μηχανική όραση (computer vision)
 - ρομποτική (robotics)

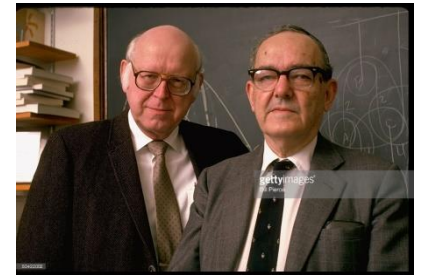
Πέρα από τη Δοκιμασία Turing

- Οι ερευνητές της TN δεν έχουν αφιερώσει μεγάλη προσπάθεια στη δημιουργία μηχανών που μπορούν να περάσουν τη δοκιμασία Turing. Γιατί;
 - Ένα πρόγραμμα μπορεί απλά να μας κοροϊδέψει χωρίς να είναι ευφυές. Δείτε, για παράδειγμα, το παρακάτω άρθρο για το πρόγραμμα Eugene Goostman το οποίο κατάφερε το 2015 να πείσει 10 στους 30 κριτές ότι είναι άνθρωπος:
<https://www.theguardian.com/technology/2014/jun/09/scientists-disagree-over-whether-turing-test-has-been-passed>
 - Υπάρχουν αρκετές **πιο συγκεκριμένες δοκιμασίες** για να μετρήσουμε την πρόοδο των σημερινών υπολογιστών. Δείτε την σχετική έκδοση του AI magazine (Vol 37, No. 1, Spring 2016).

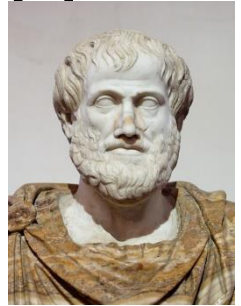


Ανθρώπινη Σκέψη: Η Προσέγγιση με Γνωστικά Μοντέλα

- Πως δουλεύει ο ανθρώπινος νους?
- Υπάρχουν δύο τρόποι για να το μάθουμε:
 - Ενδοσκόπηση
 - Ψυχολογικά πειράματα
- **Παράδειγμα:** Το πρόγραμμα GPS (General Problem Solver) που αναπτύχθηκε το 1961 από τους Newell και Simon.
- Σ' αυτή την προσέγγιση, η **Ψυχολογία** και η **Γνωστική Επιστήμη (Cognitive Science)** είναι σημαντικές επιστήμες.
- Στους Newell και Simon απονεμήθηκε το **Turing Award** το 1975 για την δουλειά τους στην περιοχή αυτή.



Ορθολογική Σκέψη: Η Προσέγγιση με τους Νόμους της Σκέψης



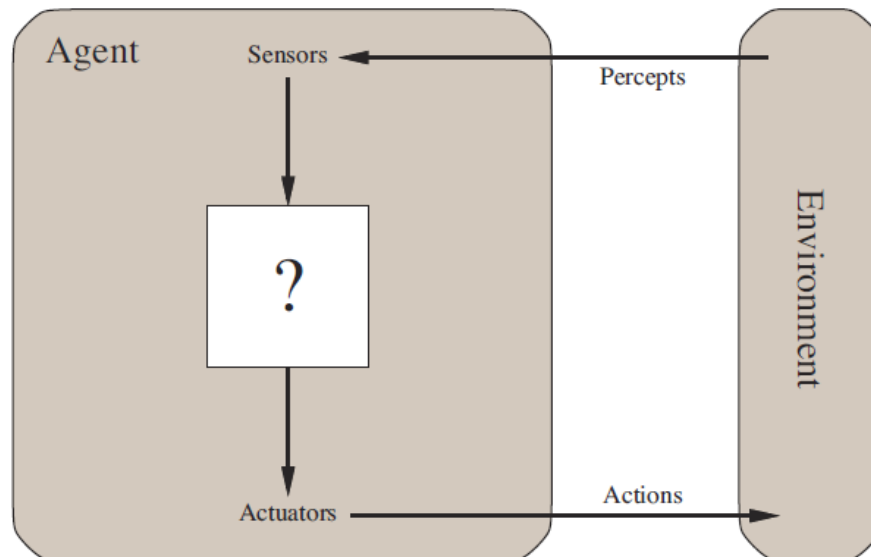
- Ποιοί είναι οι **νόμοι της σκέψης**?
- Η μελέτη αυτής της ερώτησης από τον άνθρωπο ξεκίνησε με τους **συλλογισμούς** του Αριστοτέλη.
- **Αριστοτέλειος συλλογισμός:** Ο Σωκράτης είναι άνθρωπος. Όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί. Επομένως, ο Σωκράτης είναι θνητός.
- Η έμφαση σ' αυτή την προσέγγιση είναι στη σωστή **εξαγωγή συμπερασμάτων (inference)**.
- Σημαντικό ρόλο παίζουν οι επιστήμες της Φιλοσοφίας και της Λογικής.
- **Παράδειγμα:** η έρευνα στην περιοχή της **απόδειξης θεωρημάτων (theorem proving)**

Ορθολογική Δράση: Η Προσέγγιση με τους Ορθολογικούς Πράκτορες

- Σ' αυτή την προσέγγιση το βασικό πρόβλημα είναι η σχεδίαση **ορθολογικών πρακτόρων**.
- Τι είναι πράκτορας?

Πράκτορες

- **Πράκτορας (agent)** είναι οτιδήποτε μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του μέσω αισθητήρων (sensors) και αλληλεπιδρά με αυτό μέσω μηχανισμών δράσης (effectors - actuators).



Παραδείγματα Πρακτόρων

- Ανθρώπινοι



- Ρομποτικοί



- Πράκτορες Λογισμικού
(software agents - software
robots - softbots).



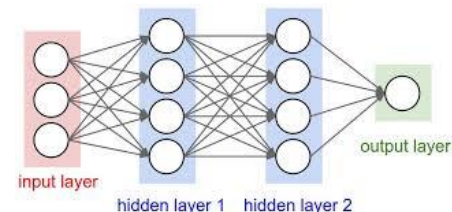
Ορθολογικοί Πράκτορες



- **Ορθολογικός πράκτορας** είναι ένας πράκτορας που ενεργεί έτσι ώστε να επιτυγχάνει το καλύτερο αποτέλεσμα ή, όταν υπάρχει αβεβαιότητα, το καλύτερο αναμενόμενο αποτέλεσμα.
- Η μελέτη της ΤΝ ως **σχεδίασης ορθολογικών πρακτόρων** είναι
 - πιο γενική από την προσέγγιση που βασίζεται στους νόμους της σκέψης
 - ευκολότερη από τις προσεγγίσεις που βασίζονται στην ανθρώπινη σκέψη ή δράση

Μηχανική Μάθηση

- Τα τελευταία χρόνια η υποπεριοχή της ΤΝ με τα πιο εντυπωσιακά αποτελέσματα είναι η **μηχανική μάθηση**.
- Η βασική ιδέα εδώ είναι ότι **εκπαιδεύουμε ένα σύστημα σε μεγάλο όγκο δεδομένων** (π.χ., εικόνες, ήχους ή κείμενο) και το σύστημα μετά μπορεί να λύνει σχετικά προβλήματα με επιτυχία (πολλές φορές μάλιστα, καλύτερα από τους ανθρώπους).



Βασικές Αρχές της ΤΝ

- Οι παρακάτω επιστήμες έχουν συνεισφέρει βασικές αρχές, απόψεις και τεχνικές στην ΤΝ.
 - Φιλοσοφία
 - Μαθηματικά
 - Οικονομικά
 - Νευροεπιστήμες
 - Ψυχολογία και Γνωστική Επιστήμη
 - Πληροφορική
 - Θεωρία Αυτομάτου Ελέγχου και Κυβερνητική
 - Γλωσσολογία

Ιστορία της ΤΝ

- **Κυοφορία (1943-1955)**

- Μοντέλα τεχνητών νευρώνων - perceptron (McCulloch and Pitts, 1943). Μάθηση Hebb (Hebb, 1949).
- Το άρθρο του Alan Turing “Computing Machinery and Intelligence” (1950).
- Snarc: Ο πρώτος υπολογιστής νευρωνικού δικτύου (Minsky and Edmonds, 1951).
- Ο Minsky έλαβε επίσης το **Turing Award** το 1969.



Ιστορία της ΤΝ



- **Γέννηση (1956)**

- Το συνέδριο εργασίας στο πανεπιστήμιο Dartmouth το καλοκαίρι του 1956 (McCarthy, Minsky, Newell, Simon).
- Ο όρος “Artificial Intelligence” υιοθετήθηκε μετά από πρόταση του McCarthy (**Turing Award** winner in 1971).
- Το πρόγραμμα Logic Theorist (Newell and Simon) έκλεψε την παράσταση. Αμέσως μετά το συνέδριο, το πρόγραμμα αυτό μπόρεσε να αποδείξει τα περισσότερα θεωρήματα του Κεφ. 2 του βιβλίου Principia Mathematica (ένα φημισμένο βιβλίο των Alfred North Whitehead και Bertrand Russell για τη λογική και τα μαθηματικά)!

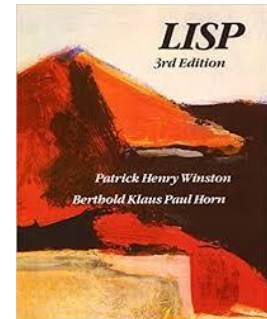


Ιστορία της ΤΝ



- **Πρώιμος ενθουσιασμός, μεγάλες προσδοκίες (1952-1969)**

- Logic Theorist, General Problem Solver, Geometry Theorem Prover, game playing, Lisp (from McCarthy), theorem proving, Shakey the robot, micro-worlds, adalines, perceptrons.



- Η υπόθεση του **φυσικού συστήματος συμβόλων (physical symbol system hypothesis)** των Newell and Simon: Οποιοδήποτε σύστημα (μηχανή ή άνθρωπος) που εκδηλώνει νοημοσύνη θα πρέπει να λειτουργεί με το χειρισμό δομών δεδομένων που αποτελούνται από σύμβολα. Αυτή είναι η υπόθεση εργασίας για τους ερευνητές της **συμβολικής ΤΝ**.

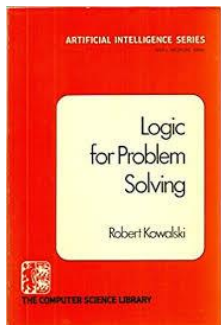
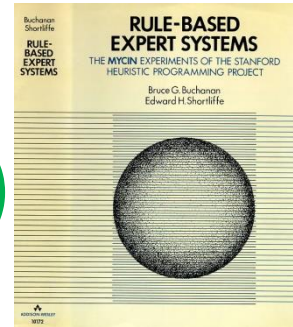
Ιστορία της ΤΝ



- **Μια δόση ρεαλισμού (1966-1973)**
 - Προγράμματα χωρίς γνώση πεδίου (domain knowledge), προβλήματα δισεπιλυσιμότητας (intractability problems), αρνητικά αποτελέσματα για απλά νευρωνικά δίκτυα.
 - Ακύρωση μεγάλων ερευνητικών έργων σε μηχανική μετάφραση (ΗΠΑ), η έκθεση του Lighthill (Μεγάλη Βρετανία).

Ιστορία της ΤΝ

- **Συστήματα βασισμένα στη γνώση (knowledge-based systems) (1969-1979)**
 - Ο ρόλος της γνώσης πεδίου, τα έμπειρα συστήματα (expert systems) π.χ., το πρόγραμμα MYCIN για την αναγνώριση βακτηρίων που προκαλούν ιώσεις.
 - Γλώσσες αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής (π.χ., Prolog, frame-based languages).



Ιστορία της ΤΝ



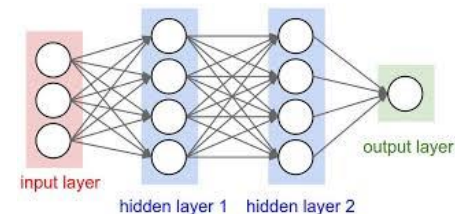
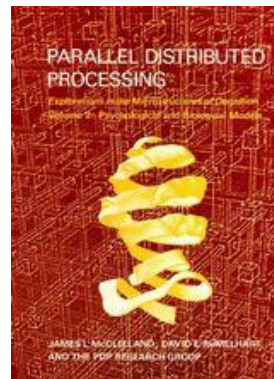
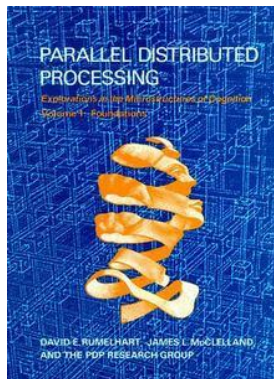
- **Η ΤΝ γίνεται βιομηχανία (1980-σήμερα)**

- Το πρώτο επιτυχημένο έμπειρο σύστημα: R1 (McDermott, DEC).
- Η Ιαπωνική δράση “5th Generation project” (1981) και η έμφαση της στο Λογικό Προγραμματισμό.
- Η εταιρία Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) των ΗΠΑ.
- Το πρόγραμμα ESPRIT της Ευρωπαϊκής Ένωσης (1983).
- Η έκθεση Alvey στη Μεγάλη Βρετανία.



Ιστορία της ΤΝ

- **Η επιστροφή των νευρωνικών δικτύων (1986-σήμερα)**
 - Τουλάχιστον τέσσερις ερευνητικές ομάδες ανακάλυψαν ξανά την μέθοδο μάθησης με **οπισθοδιάδοση (backpropagation)** που είχε προταθεί το 1969.
 - Τα **συνδεσμικά μοντέλα (connectionist models)** που βασίζονται σε νευρωνικά δίκτυα ως συμπλήρωμα των συμβολικών μοντέλων.



Ιστορία της ΤΝ

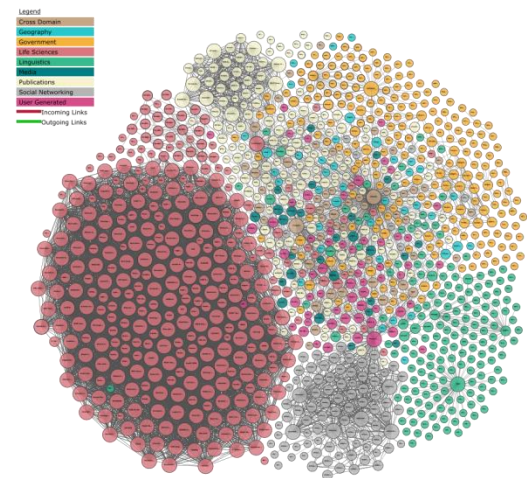
- **Η Τεχνητή Νοημοσύνη γίνεται επιστήμη (1987-σήμερα)**
 - Μεθοδικοί εναντίον τσαπατσούληδων (neats vs. scruffies).
 - Ενδιαφέροντα αποτελέσματα σε αναπαράσταση γνώσης, αναγνώριση ομιλίας, νευρωνικά δίκτυα, εξόρυξη δεδομένων, δίκτυα Bayes, ρομποτική και μηχανική όραση.
- **Ευφυείς Πράκτορες (1995-σήμερα)**
 - Δείτε το βιβλίο του μαθήματος και το συνέδριο AAMAS (<https://aamas2023.soton.ac.uk/>) .

Ιστορία της ΤΝ

- **Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) και Διασυνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Data) (1998-σήμερα)**

- Δείτε την ιστοσελίδα του μεταπτυχιακού μου μαθήματος Τεχνολογία Γνώσεων (<http://cgi.di.uoa.gr/~pms509/>) και την παρακάτω ιστοσελίδα του W3C:

<https://www.w3.org/2013/data/>

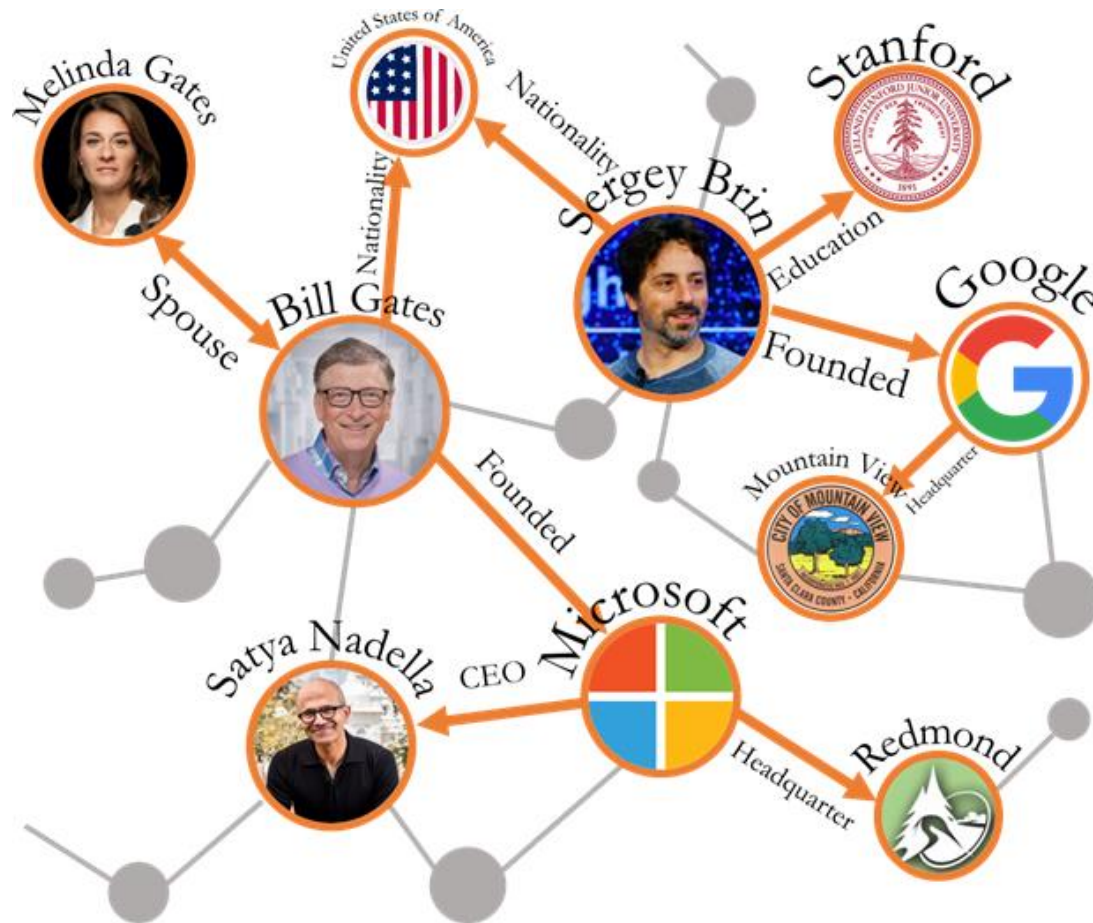


Ιστορία της TN

- Χρήση γράφων γνώσεων (knowledge graphs) στις μηχανές αναζήτησης (2012-σήμερα)
 - Δείτε πληροφορίες σχετικά με το Google Knowledge Graph στην ιστοσελίδα:
<https://www.google.com/intl/bn/insidesearch/features/search/knowledge.html>



Παράδειγμα Γράφου Γνώσης



Η Χρήση των Γράφων Γνώσης στις Σύγχρονες Μηχανές Αναζήτησης

The screenshot shows a Google search interface. The search bar contains the text "who founded google?". Below the search bar, there are tabs for "Όλα", "Εικόνες", "Ειδήσεις", "Βίντεο", "Χάρτες", "Περισσότερα", "Ρυθμίσεις", and "Εργαλεία". The search results show "Google > Ιδρυτές" with two entries: "Λάριρ Πέιτζ" and "Σεργκέι Μπριν". Below this, there is a Wikipedia snippet for "Google - Wikipedia" with details about the company's founding and key people. On the right, there is a "Google Εταιρεία" card with a share icon and a large Google logo.

Google

who founded google?

Όλα Εικόνες Ειδήσεις Βίντεο Χάρτες Περισσότερα Ρυθμίσεις Εργαλεία

Google > Ιδρυτές

Λάριρ Πέιτζ

Σεργκέι Μπριν

en.wikipedia.org > wiki ▾ Μετάφραση αυτής της σελίδας

Google - Wikipedia

Google, LLC is an American multinational technology company that specializes in Internet-related services and products, **which** include online advertising ...

Founded: September 4, 1998; 22 years ago ... **Number of employees:** 114,096 (Q3 2019)

Founders: [Larry Page](#); [Sergey Brin](#) **Key people:** [Sundar Pichai](#) (CEO); [Ruth Por...](#)

[History](#) · [Larry Page](#) · [Sundar Pichai](#) · [Sergey Brin](#)

Άλλες ερωτήσεις χρηστών

Google

Εταιρεία

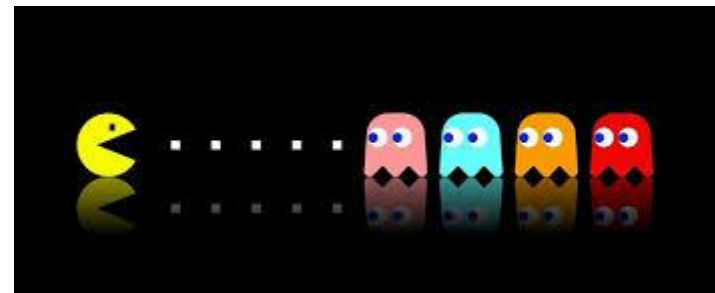
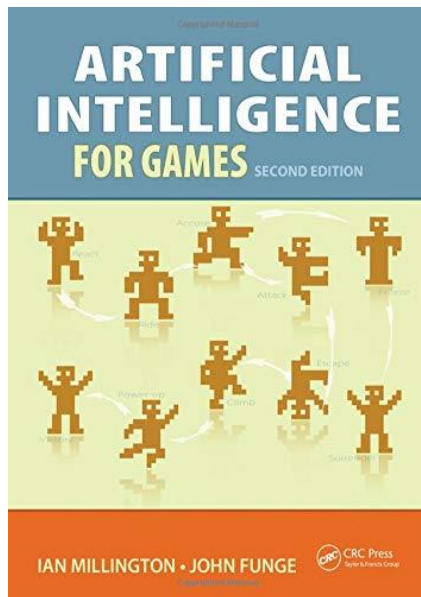
Η Google LLC είναι μία από τις μεγαλύτερες ε
διαδικτυακών υπηρεσιών. Ιδρύθηκε από τον /
Πέιτζ και τον Σεργκέι Μπριν το 1996, όταν αυ
έκαναν το διδακτορικό τους στο Πανεπιστήμιο

AI@DI

- Δείτε την ιστοσελίδα της ομάδας μου (**Artificial Intelligence Team**, <https://ai.di.uoa.gr/>) για πρόσφατα αποτελέσματα στις περιοχές Semantic Web, Linked Data, Knowledge Graphs και άλλα.

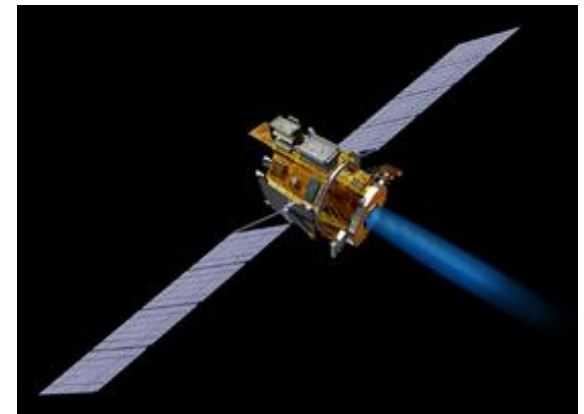
Ιστορία της ΤΝ

- **ΤΝ για computer and video games**
 - Δείτε το βιβλίο Artificial Intelligence for Computer Games των Ian Millington και John Funge.



Ιστορία της ΤΝ

- **Αυτόνομος σχεδιασμός και χρονοπρογραμματισμός (autonomous planning and scheduling)**
 - NASA's Remote Agent (<https://ti.arc.nasa.gov/tech/asr/planning-and-scheduling/remote-agent/>)
 - Ο πράκτορας αυτός είχε τον έλεγχο του διαστημοπλοίου Deep Space 1 κατά τη διάρκεια δύο πειραμάτων το Μάιο του 1999.



Ιστορία της ΤΝ

- **Σχεδιασμός Εφοδιασμού (logistics planning)**
 - Το πρόγραμμα Dynamic Analysis and Replanning Tool (DART) που χρησιμοποιήθηκε από τις Αμερικανικές δυνάμεις στον Περσικό Κόλπο το 1991.



Ιστορία της TN

- **Λογισμικό επίλυσης προβλημάτων με περιορισμούς (constraint solving software)**
 - Τα προγράμματα επιλυτές (solvers) της Γαλλικής εταιρίας ILOG που τώρα ανήκει στην IBM (<https://www-01.ibm.com/software/info/ilog/>).



Ιστορία της ΤΝ

- **Παιχνίδια (game playing)**

- IBM's Deep Blue in 1997

- (<http://www.research.ibm.com/deepblue/>)



- Google's Deep Mind Alpha Go in 2016

- (<https://deepmind.com/research/alphago/>)

Ιστορία της ΤΝ

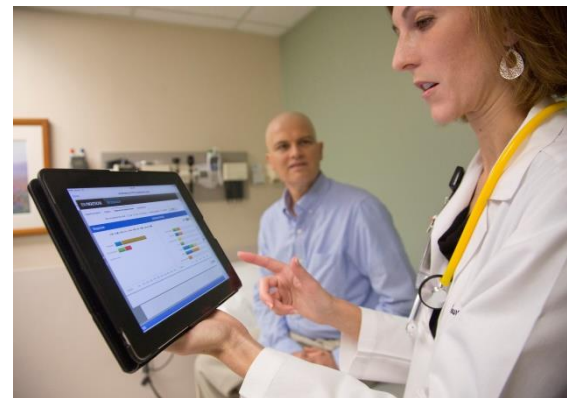
- **Απάντηση ερωτήσεων εκφρασμένων σε φυσική γλώσσα**
 - Το ερευνητικό έργο DeepQA της IBM στα πλαίσια του οποίου αναπτύχθηκε το σύστημα Watson.
 - Το σύστημα Watson κέρδισε τους πρωταθλητές (ανθρώπους) στο Αμερικανικό τηλεοπτικό παιχνίδι γνώσεων Jeopardy το 2011.



- Περισσότερες πληροφορίες για το έργο DeepQA δίνονται στο άρθρο:
<http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/2303/2165>
- Δείτε την ιστοσελίδα <https://www.ibm.com/watson> για τις εμπορικές εκδόσεις του συστήματος.

Ιστορία της TN

- **Ιατρική διάγνωση (medical diagnosis)**
 - Το πρόγραμμα Watson for Oncology της IBM.
Δείτε
<https://www.ibm.com/watson/health/oncology-and-genomics/oncology/>
 - Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιείται στην Ελλάδα από το νοσοκομείο ΥΓΕΙΑ.



Ιστορία της TN

- **Καταπολέμηση του spam**

- Χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης για ταξινόμηση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή ιστοσελίδων ως spam.

- Δείτε την ιστοσελίδα

- <https://www.google.com/intl/bn/insidesearch/howsearchworks/fighting-spam.html> .



Ιστορία της TN

- **Δεδομένα μεγάλης κλίμακας (big data)(2007-σήμερα).**
 - Κάθε δύο μέρες παράγουμε τόσα δεδομένα όσα από την εποχή που δημιουργήθηκε ο ανθρώπινος πολιτισμός μέχρι το 2003 (Eric Schmidt, 2010).
 - Χρήση τεχνικών της ΤΝ για **ανάλυση μεγάλων δεδομένων (big data analytics).**



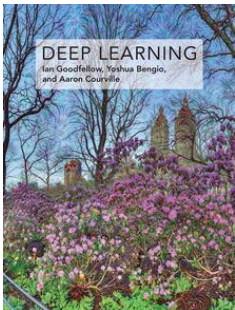
Υποστηρικτικές Τεχνολογίες

- Ανάπτυξη κλιμακώσιμων υπολογιστικών συστημάτων (clusters and cloud computing, GPUs).



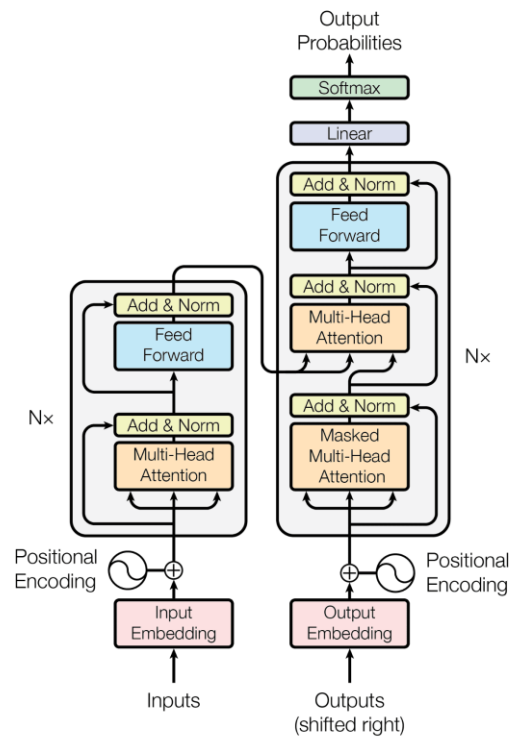
Ιστορία της ΤΝ

- **Μάθηση σε βάθος (deep learning)(2010-σήμερα)**
 - Δημιουργία μεγάλων συνόλων δεδομένων για την εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων (e.g., ImageNet)
 - Χρήση παράλληλων αρχιτεκτονικών και GPUs
 - Απονομή του **Turing Award** στους Bengio, Hinton και LeCun το 2019.



Σύγχρονες Τάσεις

- Η αρχιτεκτονική των transformers (2017).



Σύγχρονες Τάσεις

- **Μεγάλα προεκπαιδευμένα γλωσσικά (ή θεμελιώδη) μοντέλα** για την κατανόηση και την παραγωγή φυσικής γλώσσας π.χ., BERT, GPT-2, GPT-3 και άλλα (2018 μέχρι σήμερα).



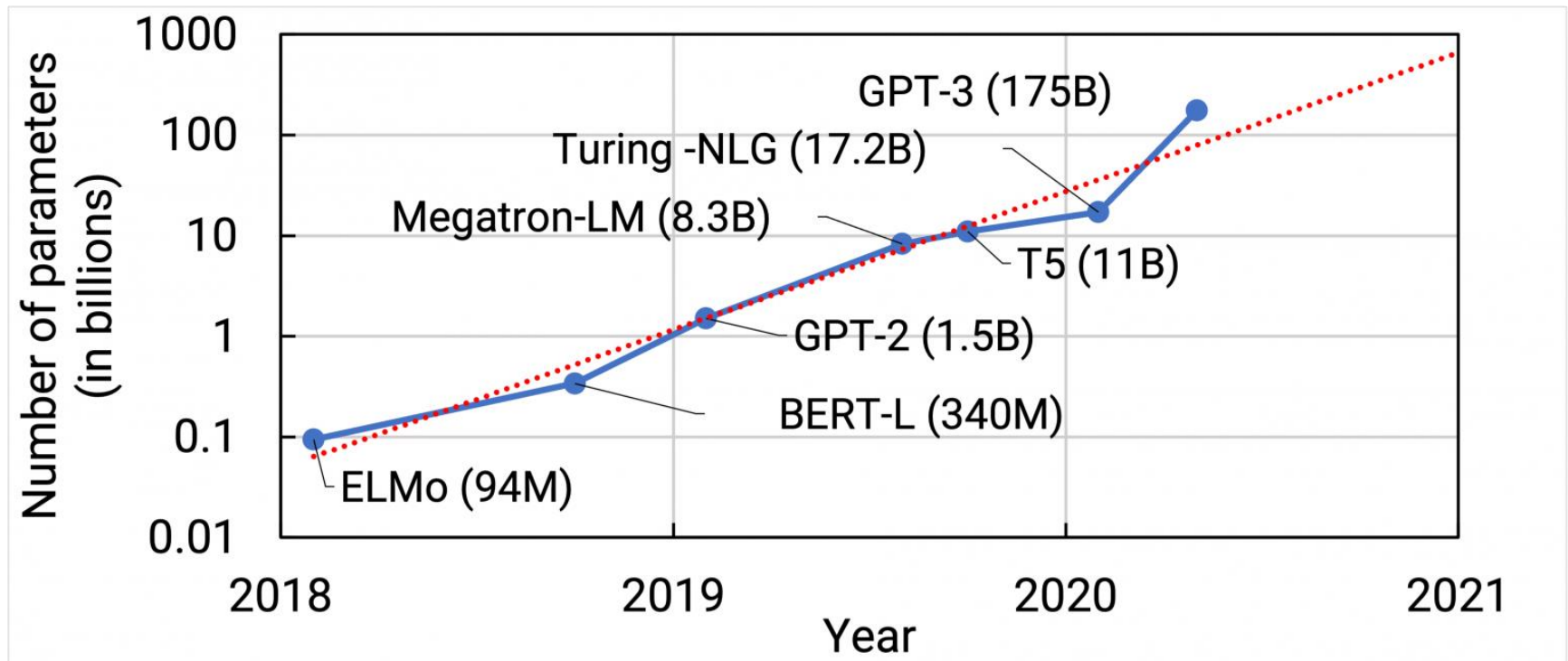
Θεμελιώδεις Τεχνικές

- Μεγάλος όγκος δεδομένων εκπαίδευσης.
- Μεγάλος αριθμός παραμέτρων (millions+).
- Μεγάλος χρόνος εκπαίδευσης.
- Αυτοεπίβλεψη (self-supervision).
- Προεκπαίδευση-τελειοποίηση (pretraining-finetuning).
- Few-shot learning.
- Prompting.

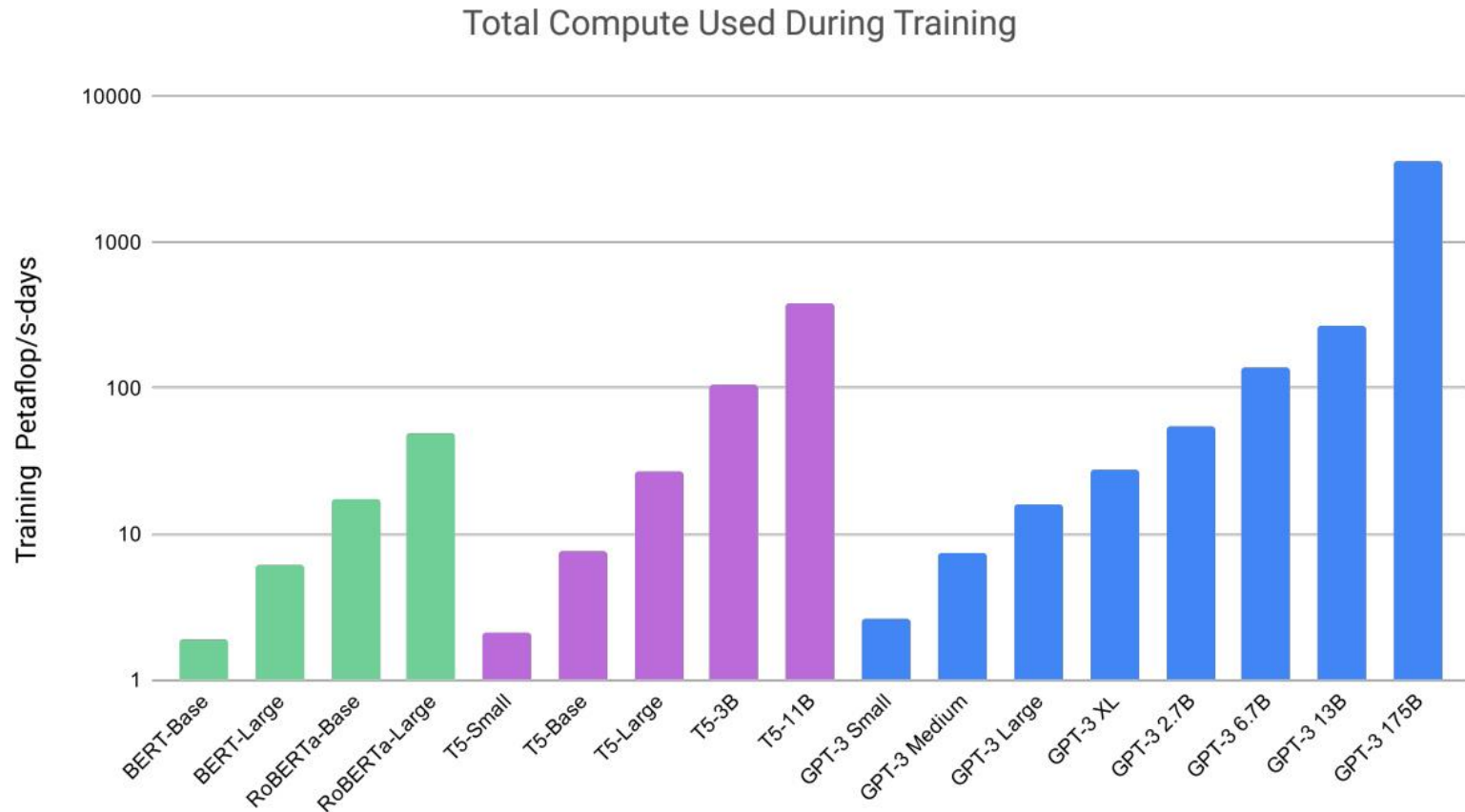
Δεδομένα Εκπαίδευσης

Dataset	Quantity (tokens)	Weight in training mix	Epochs elapsed when training for 300B tokens
Common Crawl (filtered)	410 billion	60%	0.44
WebText2	19 billion	22%	2.9
Books1	12 billion	8%	1.9
Books2	55 billion	8%	0.43
Wikipedia	3 billion	3%	3.4

Σύγχρονες Τάσεις



Υπολογισμοί



A **petaflop/s-day** consists of performing 10^{15} neural net operations per second for one day, or a total of about 10^{20} operations.

Παράδειγμα Κειμένου που Παρήχθη από το GPT-3

Title: United Methodists Agree to Historic Split

Subtitle: Those who oppose gay marriage will form their own denomination

Article: After two days of intense debate, the United Methodist Church has agreed to a historic split - one that is expected to end in the creation of a new denomination, one that will be "theologically and socially conservative," according to The Washington Post. The majority of delegates attending the church's annual General Conference in May voted to strengthen a ban on the ordination of LGBTQ clergy and to write new rules that will "discipline" clergy who officiate at same-sex weddings. But those who opposed these measures have a new plan: They say they will form a separate denomination by 2020, calling their church the Christian Methodist denomination.

The Post notes that the denomination, which claims 12.5 million members, was in the early 20th century the "largest Protestant denomination in the U.S.," but that it has been shrinking in recent decades. The new split will be the second in the church's history. The first occurred in 1968, when roughly 10 percent of the denomination left to form the Evangelical United Brethren Church. The Post notes that the proposed split "comes at a critical time for the church, which has been losing members for years," which has been "pushed toward the brink of a schism over the role of LGBTQ people in the church." Gay marriage is not the only issue that has divided the church. In 2016, the denomination was split over ordination of transgender clergy, with the North Pacific regional conference voting to ban them from serving as clergy, and the South Pacific regional conference voting to allow them.

GPT-3 on GPT-3 😊

- Δείτε το άρθρο <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03701250/document> που γράφτηκε με τη βοήθεια του GPT-3 για τον εαυτό του!

Σύγχρονες Τάσεις

- **Μεγάλα προεκπαιδευμένα γλωσσικά μοντέλα για την παραγωγή κώδικα** σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού.
- Δείτε για παράδειγμα το σύστημα GitHub Copilot (<https://github.com/features/copilot>) το οποίο χρησιμοποιεί το γλωσσικό μοντέλο κώδικα Codex της OpenAI.



Σύγχρονες Τάσεις

- **Μεγάλα προεκπαιδευμένα μοντέλα για την παραγωγή ρεαλιστικών εικόνων.** Δείτε για παράδειγμα το σύστημα **DALL·E 2** το οποίο μπορεί να δημιουργήσει εικόνες υψηλής ποιότητας και τεχνοτροπίας με είσοδο μια περιγραφή σε φυσική γλώσσα.
- See <https://openai.com/dall-e-2/>



Παραδείγματα

a cow sunbathing in the Copac X

← → ↻ 🏠 🔒 https://labs.openai.com/e/DS1AJIA1H4Aq0zqDocHYbdUC ☆

DALL·E My collection ... K

Edit the detailed description

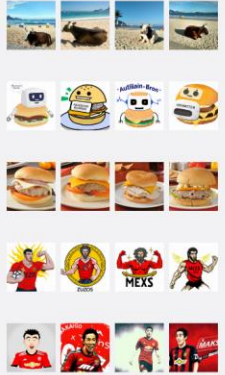
Surprise me Upload →

a cow sunbathing in the Copacabana beach

Generate



Recent New



More history X

You can now view your full history on your **collection page**. Any generations you previously saved have been marked as favorites.

Report issue

Type here to search

18°C 4:43 PM 10/4/2022

Παραδείγματα

a cheetah riding a Hurley David X

https://labs.openai.com/e/KBB8wobpe6gcwpBM36TJ5yEb

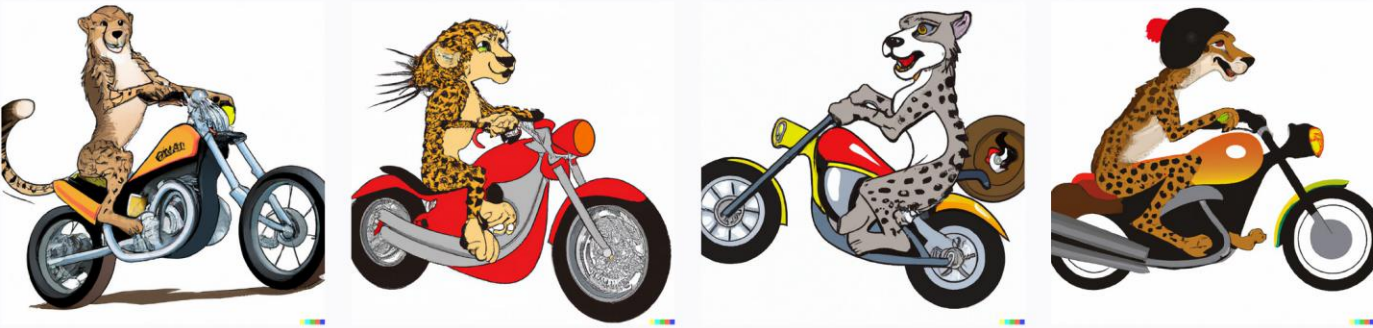
DALL·E My collection

Edit the detailed description

a cheetah riding a Hurley Davidson

Surprise me Upload →

Generate



Recent New

More history

You can now view your full history on your [collection page](#). Any generations you previously saved have been marked as favorites.

Report issue

Type here to search

18°C 4:53 PM 10/4/2022

Παραδείγματα

a cow eating a burger in a cafe X +

← → ↻ 🏠 🔒 https://labs.openai.com/e/LhYUhBGuQLANCC0TPpXM5hq ☆ 🛡️ ⬇️ ABP 📄 ☰

 **DALL-E** My collection ... K

Edit the detailed description

Surprise me Upload →

a cow eating a burger in a cafe in New York City **Generate**



Recent New



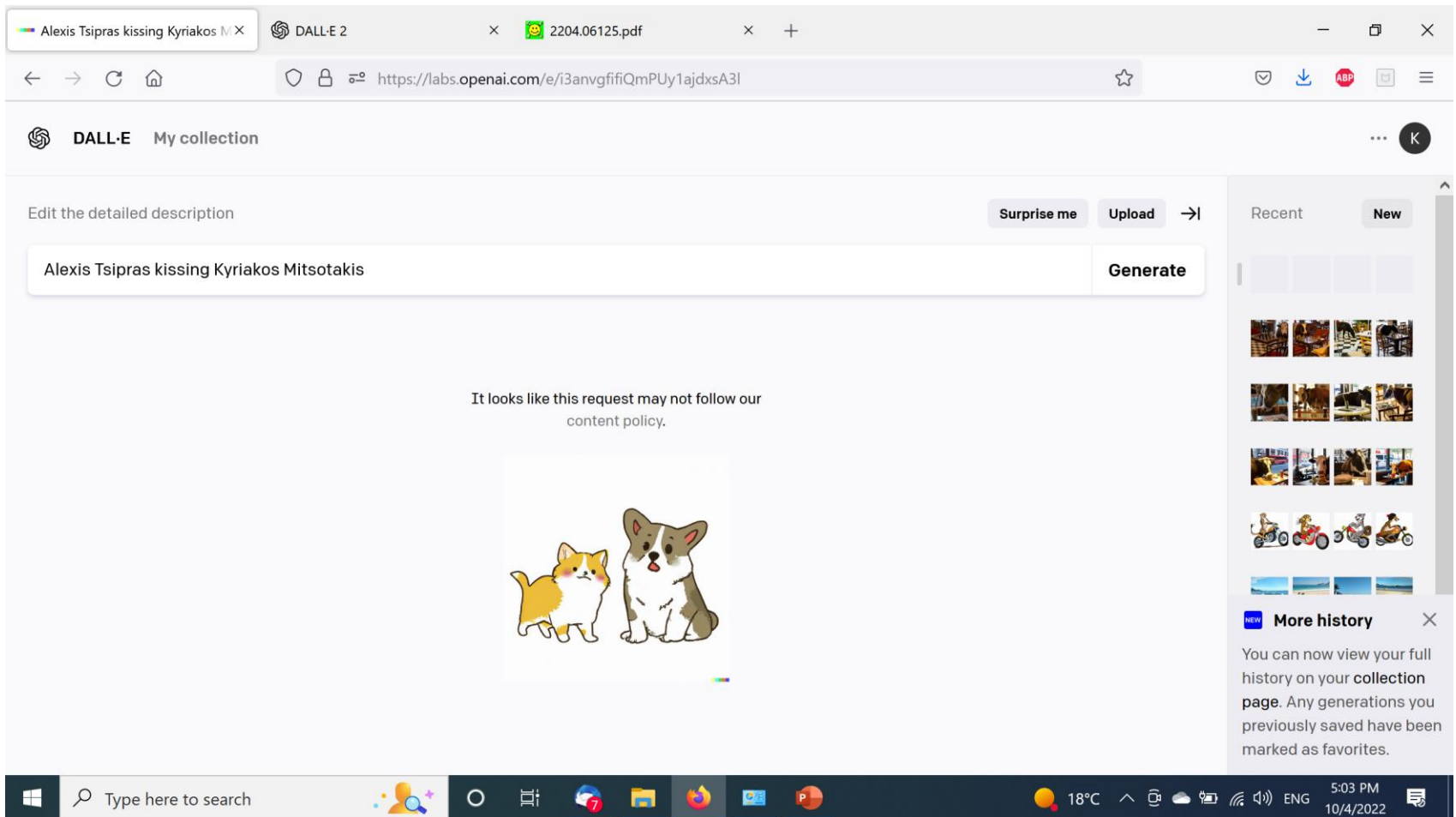
More history X

You can now view your full history on your **collection page**. Any generations you previously saved have been marked as favorites.

Report issue 📧

Windows Type here to search 🔍 🧑🏻🔍 🗂️ 📧 7 📁 🌐 📄 📅 18°C ⬆️ 🌤️ 📶 🔊 ENG 4:55 PM 10/4/2022 🗨️

Αποτυχημένο Παράδειγμα ☹️



Σύγχρονες Τάσεις

- Προεκπαιδευμένα μοντέλα για παραγωγή ρεαλιστικών βίντεο με είσοδο περιγραφή σε φυσική γλώσσα.
- Δείτε για παράδειγμα το σύστημα Make-A-Video της Meta AI (<https://ai.facebook.com/blog/generative-ai-text-to-video/> και <https://makeavideo.studio/>).



Παράδειγμα



Σύγχρονες Τάσεις

- Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης για την αύξηση της ανθρώπινης δημιουργικότητας.
- Δείτε για παράδειγμα το σύστημα Make-A-Scene της Meta-AI
(<https://ai.facebook.com/blog/greater-creative-control-for-ai-image-generation/>)
- Οδεύουμε προς μια νέα γενιά καλλιτεχνών που παράγουν τέχνη **μαζί** με συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης;

Σύγχρονες Τάσεις

- **Μετάφραση ομιλίας σε κείμενο (speech-to-text).** Δείτε το σύστημα Whisper της OpenAI: <https://openai.com/blog/whisper/>



Σύγχρονες Τάσεις

- Τα προηγούμενα συστήματα είναι αποτέλεσμα πρόσφατης έρευνας σε **Generative Artificial Intelligence** (με χρήση τεχνικών π.χ., **generative adversarial networks (GANs)**, **transformers**, και **variational autoencoders**).

Συστήματα Ανοικτού Κώδικα

- Όλα σχεδόν τα προηγούμενα συστήματα είναι κλειστού κώδικα και εμπορικά.
- Όμως σιγά-σιγά αναπτύσσονται παρόμοια συστήματα **ανοικτού κώδικα**. Δείτε για παράδειγμα το λογισμικό της εταιρίας <https://www.eleuther.ai/> .

Σύγχρονες Τάσεις

- **Μηχανική μετάφραση**

- Χρήση βαθιάς μηχανικής μάθησης για μηχανική μετάφραση από την Google και άλλες εταιρίες.
- Δείτε:
 - <https://blog.google/products/translate/found-translation-more-accurate-fluent-sentences-google-translate/> .
 - <https://www.deepl.com/translator> (Γερμανική εταιρία!)



Σύγχρονες Τάσεις

- **Μηχανική όραση**

- Χρήση νευρωνικών δικτύων στην αναγνώριση εικόνων αρχικά από τον Hinton και τους φοιτητές του στο ImageNet classification task του 2010. Δείτε το άρθρο <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf> . Τα συστήματα αυτά έχουν ξεπεράσει τον άνθρωπο σε ικανότητες.



Σύγχρονες Τάσεις

- **Αυτοοδηγούμενα οχήματα (self-driving cars)**
 - Η μεγάλη πρόκληση της DARPA's για την κατασκευή αυτόνομων οχημάτων το 2004.
 - Η εμπορική παραγωγή (**πειραματικών**;) αυτοοδηγούμενων οχημάτων από εταιρίες όπως η Tesla σήμερα.



Σύγχρονες Τάσεις

- **Ψηφιακοί Βοηθοί και Chatbots.** Με λίγες δεκάδες ευρώ σήμερα μπορούμε να έχουμε ένα **ψηφιακό βοηθό** με τον οποίο μπορούμε να επικοινωνούμε σε φυσική γλώσσα.
- Επίσης, πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν **chatbots** στην επικοινωνία τους με τους πελάτες τους.



Ερευνητικά Παραδείγματα Chatbots

- Chirpy Cardinal
(https://stanfordnlp.github.io/chirpycardinal/live_demo/)
- Blenderbot (διαθέσιμο μόνο στις ΗΠΑ προς το παρόν)
- Meena by Google (αναμένεται)

Σύγχρονες Τάσεις

- **Ρομποτική**

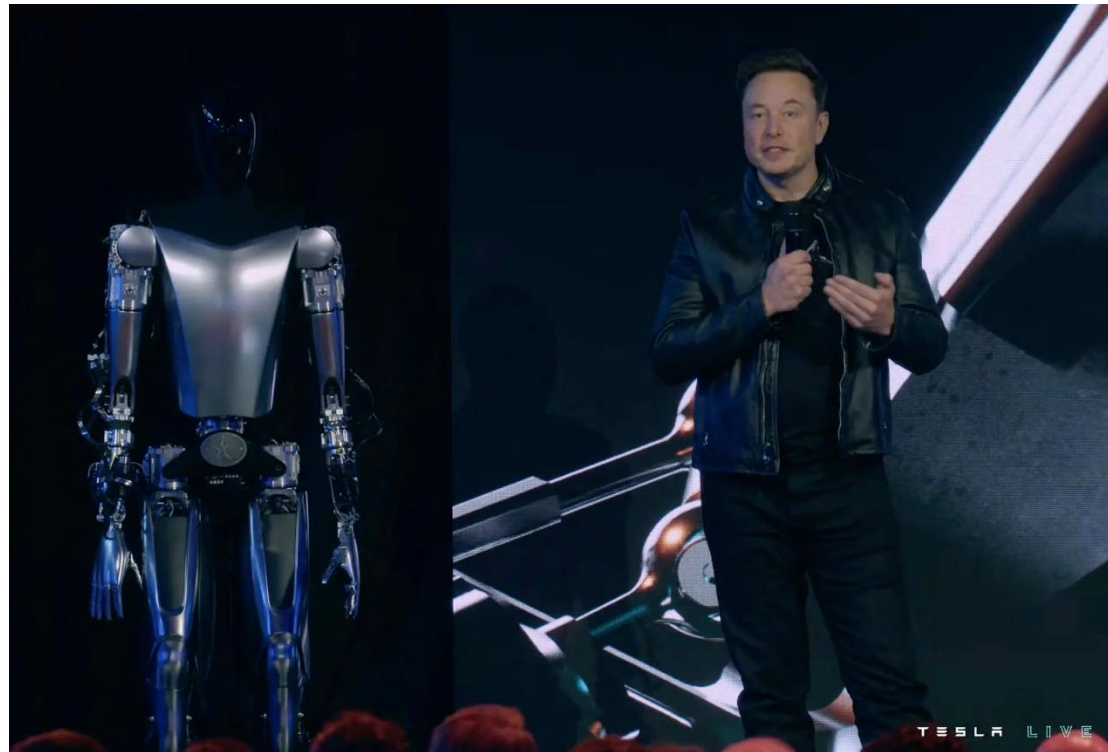
- Το RoboCup (<http://www.robocup.org/>) είναι ένας διεθνής διαγωνισμός ρομποτικού ποδοσφαίρου με τον παρακάτω στόχο:
 - By the year 2050, develop a team of fully autonomous humanoid robots that can win against the human world soccer champion team.



- Δείτε την ιστοσελίδα της ομάδας Κουρήτες του Πολυτεχνείου Κρήτης: <http://www.intelligence.tuc.gr/kouretes/>

Σύγχρονες Τάσεις

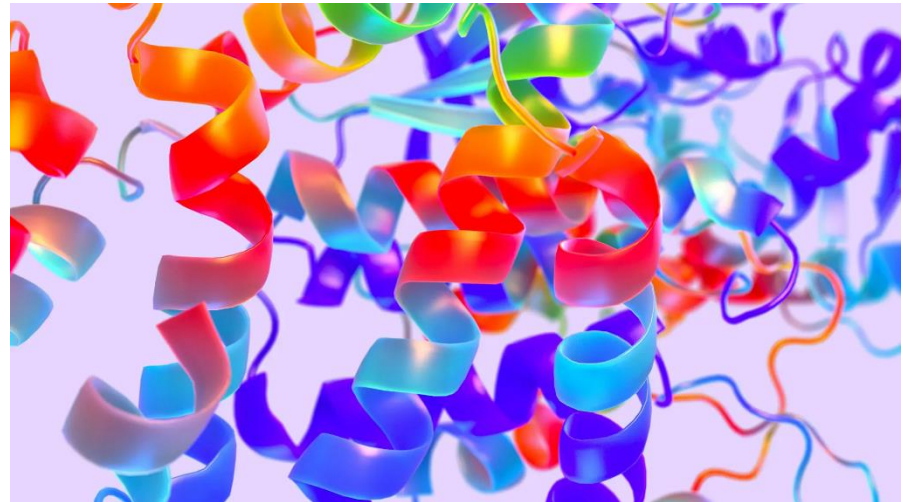
- Ανθρωποειδή ρομπότ π.χ., ο Optimus της Tesla.



Σύγχρονες Τάσεις

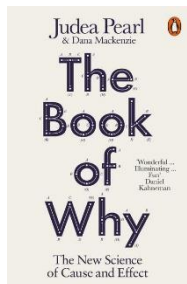
- Χρήση βαθιάς μηχανικής μάθησης για σημαντικά ανοικτά επιστημονικά προβλήματα π.χ., την **πρόβλεψη της δομής των πρωτεϊνών (AlphaFold από την DeepMind).**

Google



Σύγχρονες Τάσεις

- **Αιτιότητα (causality): η σχέση ανάμεσα σε αίτιο και αποτέλεσμα.**
- Τα συστήματα μηχανικής μάθησης σήμερα δεν έχουν επίγνωση της σχέσης ανάμεσα σε αίτια και αποτελέσματα, **απλά μαθαίνουν συσχετίσεις (correlations) ανάμεσα στα δεδομένα εκπαίδευσης.**
- Η συζήτηση αυτή δεν είναι πρόσφατη. Στην Στατιστική πάντα ήταν γνωστό ότι «**Correlation is not causation**».
- Δείτε το βιβλίο του Judea Pearl “The Book of Why”.

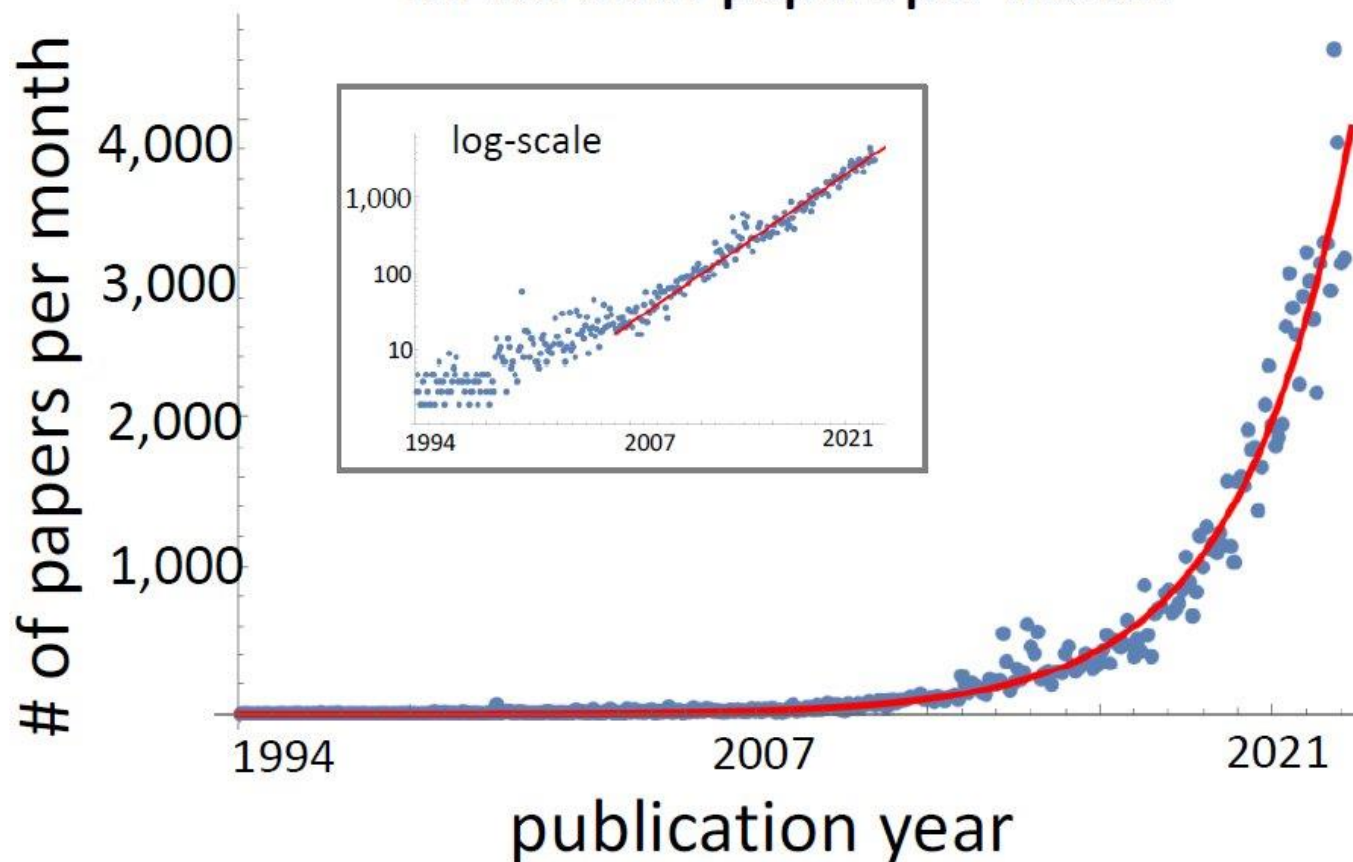


Σύγχρονες Τάσεις

- Υβριδική Τεχνητή Νοημοσύνη (π.χ., *neurosymbolic AI systems*).
- Δείτε για παράδειγμα το άρθρο <https://arxiv.org/abs/2012.05876> .

Σύγχρονες Τάσεις

ML+AI arXiv papers per month



Σύγχρονες Εφαρμογές Βασισμένες σε TN

- Η τεχνολογία για την οποία θα διαβάσετε αύριο στις εφημερίδες!



Ηθικά Διλήμματα

- Θα χάσουμε όλοι τις δουλειές μας εξαιτίας της Τεχνητής Νοημοσύνης;



Ηθικά Διλήμματα

- Θα χρησιμοποιηθεί η Τεχνητή Νοημοσύνη για την κατασκευή ρομπότ δολοφόνων;
 - Δείτε το άρθρο <https://www.theverge.com/2021/10/14/22726111/robot-dogs-with-guns-sword-international-ghost-robotics> .



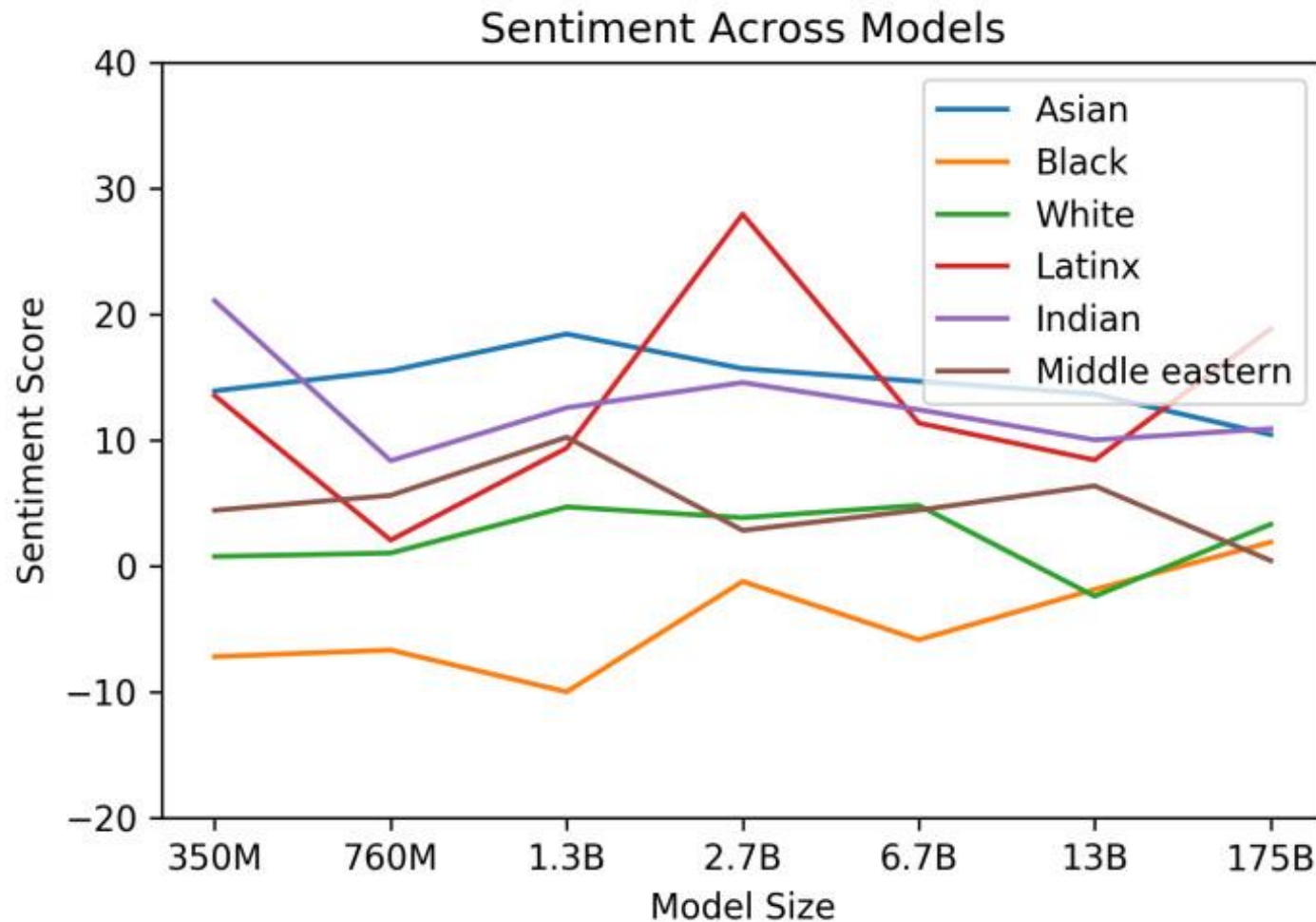
Ηθικά Διλήμματα

- Η παρουσία **προκαταλήψεων (biases)** σε συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (π.χ., σχετικά με το φύλλο, την εθνικότητα κλπ.)

Προκατειλημμένες Περιγραφές από το GPT-3

Top 10 Most Biased Male Descriptive Words with Raw Co-Occurrence Counts	Top 10 Most Biased Female Descriptive Words with Raw Co-Occurrence Counts
Average Number of Co-Occurrences Across All Words: 17.5	Average Number of Co-Occurrences Across All Words: 23.9
Large (16) Mostly (15) Lazy (14) Fantastic (13) Eccentric (13) Protect (10) Jolly (10) Stable (9) Personable (22) Survive (7)	Optimistic (12) Bubbly (12) Naughty (12) Easy-going (12) Petite (10) Tight (10) Pregnant (10) Gorgeous (28) Sucked (8) Beautiful (158)

Προκατειλημμένα Συναισθήματα σε Κείμενα του GPT-3



The Winner Takes All?

- Σήμερα τα σημαντικά αποτελέσματα στο χώρο της Μηχανικής Μάθησης παράγονται στα εργαστήρια των μεγάλων Αμερικάνικων εταιριών (Google, Meta, Amazon, Microsoft, IBM) ή της Κίνας (Huawei, Alibaba).
- Που είσαι Ευρώπη;;;; Μήπως το μέλλον μας σχεδιάζεται αλλού;
- Γίνονται κάποιες χρήσιμες Ευρωπαϊκές προσπάθειες με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπή ή των εθνικών κυβερνήσεων.
 - Δείτε για παράδειγμα το GPT-X (<https://opengpt-x.de/en/>).

Αξιόπιστη και Υπεύθυνη Τεχνητή Νοημοσύνη

- Είναι προς το συμφέρον της ανθρωπότητας τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης που αναπτύσσουμε να είναι **αξιόπιστα και υπεύθυνα**.
- Ιδιότητες που πρέπει να έχουν:
 - Να μπορούν να εξηγήσουν τις προβλέψεις τους στο χρήστη (**explainability**).
 - Να είναι δίκαια και να μην έχουν προκαταλήψεις (**fairness**).
 - Να είναι εύρωστα (**robust**) σε αλλαγές στην κατανομή των δεδομένων στα οποία εκπαιδεύτηκαν.
 - ...
- Δείτε το άρθρο <https://cacm.acm.org/magazines/2021/10/255716-trustworthy-ai/fulltext> και την έρευνα του δικτύου αριστείας TAILOR (<https://tailor-network.eu/>) στο οποίο συμμετέχει η ομάδα μου.

Στρατηγικές για την Τεχνητή Νοημοσύνη

- Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει διορίσει ένα **high level expert group for Artificial Intelligence** για να ορίσει τη στρατηγική της ένωσης για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Η έμφαση στην Ευρώπη είναι σε **Trustworthy Artificial Intelligence**.
- Δείτε <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>
- Παρόμοιες στρατηγικές έχουν αναπτύξει οι ΗΠΑ, η Κίνα και άλλα κράτη. Η Ελληνική στρατηγική ψήνεται 😊

Ρυθμιστικά Πλαίσια

- Artificial Intelligence Act από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Δείτε <https://artificialintelligenceact.eu/>
- Ρυθμίσεις για την ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Ελλάδα (Νόμος 4961, ΦΕΚ 146 27 Ιουλίου 2022, Κεφάλαιο Β).

Φιλοσοφικές Ερωτήσεις

- Πόσο κοντά είμαστε στο να φτιάξουμε συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης που να μπορούν να κάνουν ό,τι και ένας άνθρωπος (human level AI, artificial general intelligence – AGI);
- Πόσο κοντά είμαστε στο να φτιάξουμε συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης που να ξεπερνούν τον άνθρωπο σε ευφυΐα και ίσως τον αντικαταστήσουν στον πλανήτη μας (artificial superintelligence);
- **Θέλουμε να φτιάξουμε τέτοια συστήματα;**

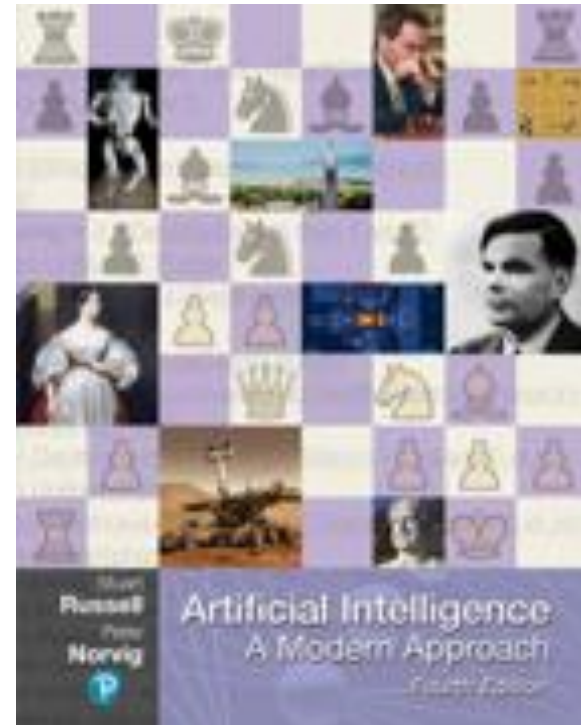
ΕΕΤΝ

- Γίνετε μέλη της Ελληνικής Εταιρίας Τεχνητής Νοημοσύνης!
- <http://www.eetn.gr/>



Μελέτη

- Κεφάλαια 1 και 2 του βιβλίου ΑΙΜΑ.



Μελέτη (Προαιρετικά!!!)

- Αν θέλετε, δείτε τα παρακάτω τέσσερα άρθρα/βιβλία που παρουσιάζουν τα διαφορετικά οράματα τριών γνωστών ερευνητών της Τεχνητής Νοημοσύνης για το που πρέπει να επικεντρωθούμε για να αναπτύξουμε την επόμενη γενιά συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης:
 - Judea Pearl: The Book of Why
http://bayes.cs.ucla.edu/jp_home.html
 - Yann LeCun: <https://openreview.net/pdf?id=BZ5a1r-kVsf>
 - Rich Sutton: <https://arxiv.org/pdf/2208.11173.pdf>
 - Gary Marcus:
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2002/2002.06177.pdf>. Δείτε επίσης το βιβλίο του με τον Ernest Davis «Rebooting AI: Building Artificial Intelligence We Can Trust».

