



# Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη: Generative AI

---

Κωνσταντίνος Καραμανής

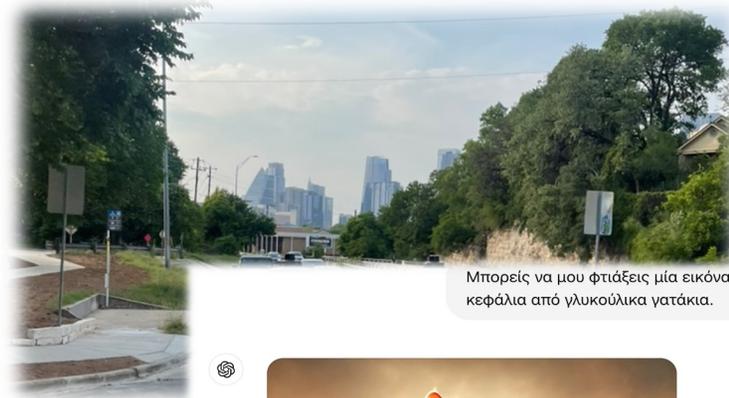
The University of Texas at Austin & Archimedes/Athena RC

[constantine@utexas.edu](mailto:constantine@utexas.edu)

<https://caramanis.github.io/>



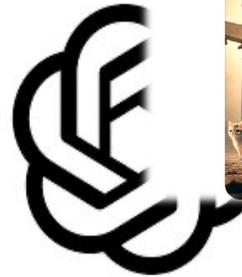
# Τι είναι η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη;



Μπορείς να μου φτιάξεις μία εικόνα της Λερναίας Ύδρας αλλά με κεφάλια από γλυκούλικα γατάκια.



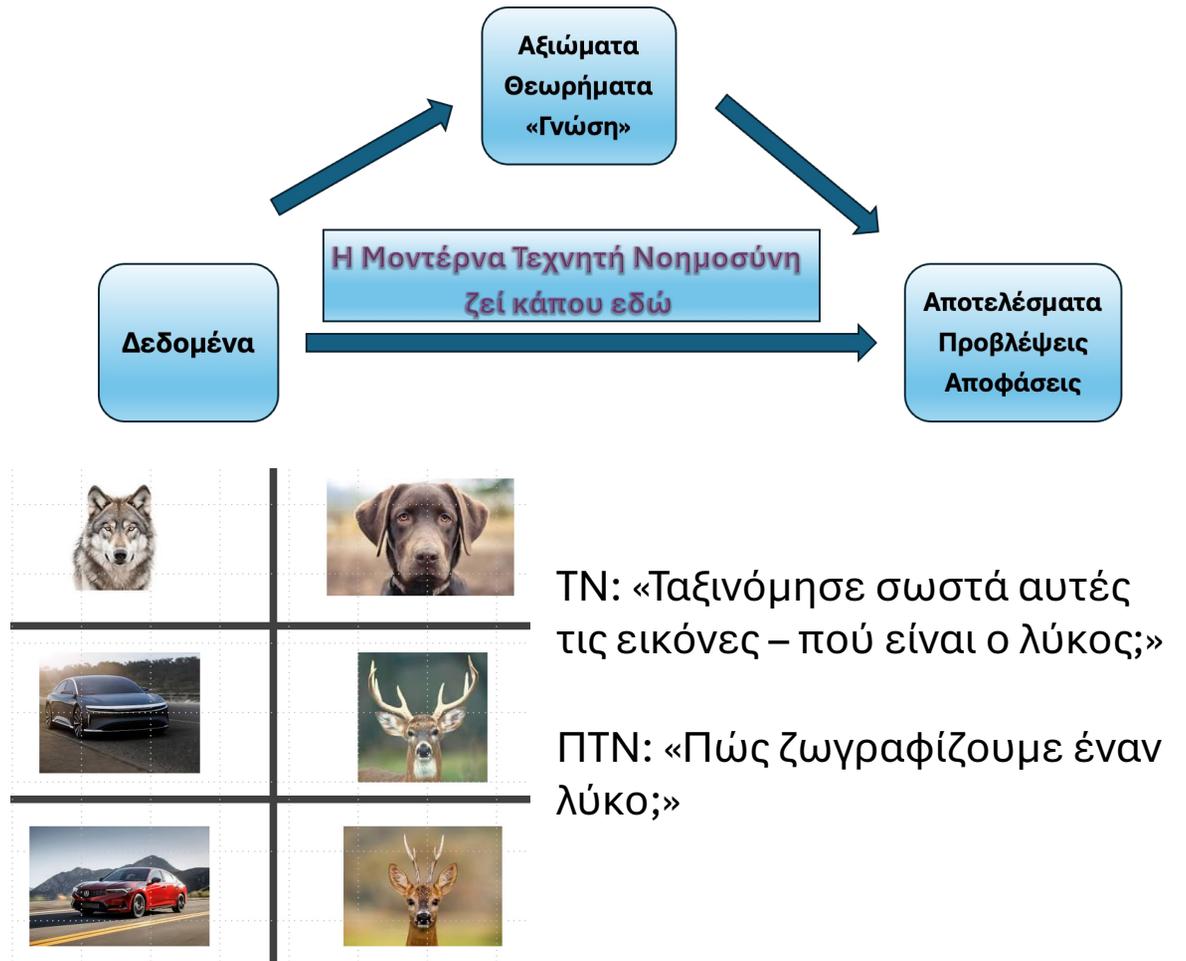
εικόνων, την εκμάθηση και την απόφαση. Τα συστήματα ΤΝ μαθαίνουν από προηγούμενα δεδομένα και εμπειρίες, βελτιώνοντας συνεχώς την απόδοσή τους ή προσαρμόζοντας σε νέες συνθήκες.



ιτή

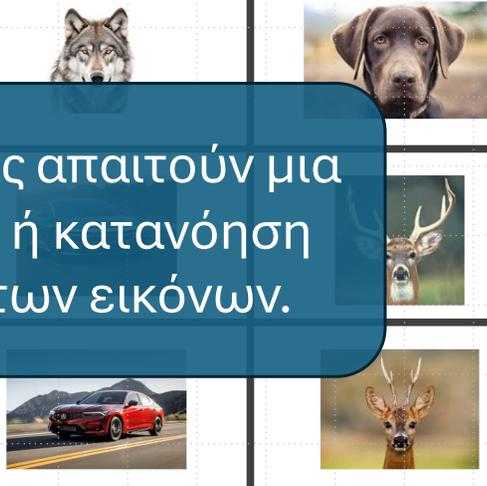
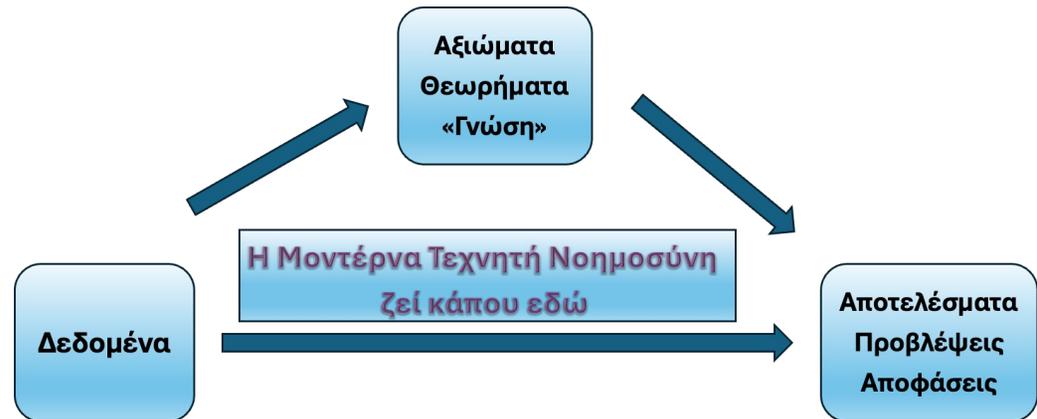
ών που εστιάζει  
θως απαιτούν  
γνώριση

# Τι είναι η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη;



# Τι είναι η Παραγωγική Τεχνητή Νοημοσύνη;

Και οι δύο ερωτήσεις απαιτούν μια (τεχνητή) αντίληψη ή κατανόηση του «σύμπαντος» των εικόνων.



ΤΝ: «Ταξινομήσε σωστά αυτές τις εικόνες – πού είναι ο λύκος;»

ΠΤΝ: «Πώς ζωγραφίζουμε έναν λύκο;»

# Αυτά τα Μαθήματα

- Σχέση με τις προηγούμενες διαλέξεις: χρησιμοποιούμε ελεύθερα ιδέες, έννοιες, και εργαλεία (νευρωνικά δίκτυα) από την πρώτη σειρά διαλέξεων
- Πιο απαιτητικά από μαθηματική και εννοιολογική άποψη
- Πλησιάζουμε τα όρια της υπολογιστικής δύναμης που μας προσφέρει η Google Colab με τα δωρεάν GPU
- Ωστόσο, με λίγη προσοχή και υπομονή, θα καταφέρουμε να κάνουμε πειράματα, να εκπαιδεύσουμε μοντέλα, και να δούμε λεπτομερώς κάποια παραδείγματα με Γλωσσικά Μοντέλα

# Αυτά τα Μαθήματα

---

- **Τι θα καλύψουμε** – Βασικές αρχές της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και προχωρημένες έννοιες και τεχνικές της μηχανικής μάθησης (machine learning) και νευρωνικών δικτύων (neural networks), όπως οι σημασιολογικές ενσωματώσεις. Θα δούμε εφαρμογές σε μηχανική όραση (computer vision) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing).
- **Σε ποιον απευθύνονται** – τα μαθήματα είναι σχεδιασμένα για μαθητές του λυκείου, που έχουν κάποια εμπειρία με προγραμματισμό (Python και PyTorch), ή έχουν ήδη κάποια επαφή με την μηχανική μάθηση, και ενδιαφέρονται να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στις βασικές ιδέες και τεχνικές που της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (Generative AI), και στο πώς υλοποιούνται σε κώδικα.
- **Ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις** – Το μεγαλύτερο μέρος των διαλέξεων χρησιμοποιεί προγραμματισμό (κώδικα) στην Python. Χρησιμοποιούμε συχνά τις ιδέες και τεχνικές που αναπτύξαμε στην πρώτη σειρά διαλέξεων.

# Αυτά τα Μαθήματα

---

- **Τι θα καλύψουμε** – Βασικές αρχές της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και προχωρημένες έννοιες και τεχνικές της μηχανικής μάθησης (machine learning) και νευρωνικών δικτύων (neural networks), όπως οι σημασιολογικές ενσωματώσεις. Θα δούμε εφαρμογές σε μηχανική όραση (computer vision) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing).
- **Σε ποιον απευθύνονται** – τα μαθήματα είναι σχεδιασμένα για μαθητές του λυκείου, που έχουν κάποια εμπειρία με προγραμματισμό (Python και PyTorch), ή έχουν ήδη κάποια επαφή με την μηχανική μάθηση, και ενδιαφέρονται να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στις βασικές ιδέες και τεχνικές που της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (Generative AI), και στο πώς υλοποιούνται σε κώδικα.
- **Ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις** – Το μεγαλύτερο μέρος των διαλέξεων χρησιμοποιεί προγραμματισμό (κώδικα) στην Python. Χρησιμοποιούμε συχνά τις ιδέες και τεχνικές που αναπτύξαμε στην πρώτη σειρά διαλέξεων.

# Αυτά τα Μαθήματα

---

- **Τι θα καλύψουμε** – Βασικές αρχές της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και προχωρημένες έννοιες και τεχνικές της μηχανικής μάθησης (machine learning) και νευρωνικών δικτύων (neural networks), όπως οι σημασιολογικές ενσωματώσεις. Θα δούμε εφαρμογές σε μηχανική όραση (computer vision) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing).
- **Σε ποιον απευθύνονται** – τα μαθήματα είναι σχεδιασμένα για μαθητές του λυκείου, που έχουν κάποια εμπειρία με προγραμματισμό (Python και PyTorch), ή έχουν ήδη κάποια επαφή με την μηχανική μάθηση, και ενδιαφέρονται να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στις βασικές ιδέες και τεχνικές που της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (Generative AI), και στο πώς υλοποιούνται σε κώδικα.
- **Ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις** – Το μεγαλύτερο μέρος των διαλέξεων χρησιμοποιεί προγραμματισμό (κώδικα) στην Python. Χρησιμοποιούμε συχνά τις ιδέες και τεχνικές που αναπτύξαμε στην πρώτη σειρά διαλέξεων.

# Αυτά τα Μαθήματα

---

- **Τι θα καλύψουμε** – Βασικές αρχές της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και προχωρημένες έννοιες και τεχνικές της μηχανικής μάθησης (machine learning) και νευρωνικών δικτύων (neural networks), όπως οι σημασιολογικές ενσωματώσεις. Θα δούμε εφαρμογές σε μηχανική όραση (computer vision) και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural language processing).
- **Σε ποιον απευθύνονται** – τα μαθήματα είναι σχεδιασμένα για μαθητές του λυκείου, που έχουν κάποια εμπειρία με προγραμματισμό (Python και PyTorch), ή έχουν ήδη κάποια επαφή με την μηχανική μάθηση, και ενδιαφέρονται να εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στις βασικές ιδέες και τεχνικές που της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (Generative AI), και στο πώς υλοποιούνται σε κώδικα.
- **Ποιες είναι οι προαπαιτούμενες γνώσεις** – Το μεγαλύτερο μέρος των διαλέξεων χρησιμοποιεί προγραμματισμό (κώδικα) στην Python. Χρησιμοποιούμε συχνά τις ιδέες και τεχνικές που αναπτύξαμε στην πρώτη σειρά διαλέξεων.



# Αυτά τα Μαθήματα

## **Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα:**

Θα αναπτύξουμε τις απαραίτητες ιδέες της μηχανικής μάθησης και των νευρωνικών δικτύων, συγκεκριμένα τις σημασιολογικές ενσωματώσεις, τα λεγόμενα `transformers` και τις σχετικές τεχνικές στην Python & PyTorch.

Οι δύο βασικοί στόχοι μας είναι: η αρχιτεκτονική ενός μοντέλου «RAG» για χρήση LLM με εξωτερικές πηγές, και το `fine-tuning` (προσαρμογή) ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου.

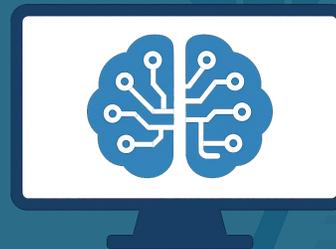
# Αυτά τα Μαθήματα

## Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα:

Θα αναπτύξουμε τις απαραίτητες ιδέες της μηχανικής μάθησης και των νευρωνικών δικτύων, συγκεκριμένα τις σημασιολογικές ενσωματώσεις, τα λεγόμενα *transformers* και τις σχετικές τεχνικές στην Python & PyTorch.

Οι δύο βασικοί στόχοι μας είναι: η **αρχιτεκτονική ενός μοντέλου «RAG» για χρήση LLM με εξωτερικές πηγές**, και το **fine-tuning (προσαρμογή) ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου**.

Query: «Πως λειτουργούν τα συνελκτικά δίκτυα;»



Τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (CNNs) είναι ένας τύπος νευρωνικών δικτύων ειδικά σχεδιασμένα για την επεξεργασία εικόνων και χωρικών δεδομένων, εμπνευσμένα από το οπτικό σύστημα του εγκεφάλου. [unity](#)

### Βασική Αρχιτεκτονική

Ένα CNN αποτελείται από στρώματα συνελίξης (convolutional layers), pooling και πλήρως συνδεδεμένα (fully connected) στρώματα. Τα στρώματα συνελίξης εφαρμόζουν φίλτρα (kernels) που γλιστρούν πάνω στην είσοδο (π.χ. εικόνα) και υπολογίζουν το εσωτερικό γινόμενο για να εξαγάγουν τοπικά χαρακτηριστικά όπως άκρες ή υφές. Τα pooling στρώματα μειώνουν τις διαστάσεις, διατηρώντας τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά. [strouthopoulos.lhu](#)

### Διαδικασία Συνελίξης

Η συνελίξη μετατρέπει pixels σε χάρτες χαρακτηριστικών (feature maps): ένα φίλτρο 3x3, π.χ., πολλαπλασιάζει τις τιμές του με τμήμα της εικόνας και προσθέτει τα αποτελέσματα, παράγοντας μια νέα τιμή. Αυτό επαναλαμβάνεται με stride (βήμα μετακίνησης), ενώ πολλαπλά φίλτρα δημιουργούν κανάλια για διαφορετικά μοτίβα. Στα βαθιά στρώματα, απλά χαρακτηριστικά (γραμμές) ενώνονται σε σύνθετα (πρόσωπα). [unity](#)

### Εκπαίδευση και Λειτουργία

Κατά την εκπαίδευση, το δίκτυο προσαρμόζει τα βάρη των φίλτρων μέσω backpropagation και optimizer (π.χ. Adam), ελαχιστοποιώντας σφάλμα ταξινόμησης. Οι χάρτες από τα συνελκτικά στρώματα "flatten" και εισέρχονται σε fully connected layers για τελική απόφαση. Παράδειγμα: Σε αναγνώριση εικόνων, τα πρώτα στρώματα ανιχνεύουν άκρες, τα επόμενα σχήματα. [unity](#)

# Αυτά τα Μαθήματα

## Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα:

Θα αναπτύξουμε τις απαραίτητες ιδέες της μηχανικής μάθησης και των νευρωνικών δικτύων, συγκεκριμένα τις σημασιολογικές ενσωματώσεις, τα λεγόμενα **transformers** και τις σχετικές τεχνικές στην Python & PyTorch.

Οι δύο βασικοί στόχοι μας είναι: η **αρχιτεκτονική ενός μοντέλου «RAG» για χρήση LLM με εξωτερικές πηγές**, και το **fine-tuning (προσαρμογή) ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου**.

**Query: «Πως λειτουργούν τα συνελκτικά δίκτυα;»**

Τα **συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (convolutional neural networks - CNN)** είναι μια ειδική κατηγορία δικτύων σχεδιασμένη κυρίως για τη **μηχανική όραση**, η οποία προσομοιώνει τον τρόπο με τον οποίο ο ανθρώπινος εγκέφαλος αναγνωρίζει αντικείμενα εστιάζοντας σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Η λειτουργία τους βασίζεται στις εξής βασικές αρχές:

- 1. **Επίπεδο ReLU:** Μη γραμμικές συναρτήσεις που είναι απαραίτητες για να απαλλάξει το δίκτυο περιγραφική δύναμη και να μην ισοδυναμεί με ένα απλό γραμμικό μοντέλο.
- 2. **Επίπεδο Pooling (Max/Average Pooling):** Χρησιμοποιούνται για τη **μείωση του αριθμού των παραμέτρων** και του μεγέθους των επιπέδων. Το **Max Pooling** κρατά τη μέγιστη τιμή από ένα "κουτάκι" pixels, ενώ το **Average Pooling** υπολογίζει τον μέσο όρο.
- 3. **Επίπεδο Πλήρους Σύνδεσης (Fully Connected):** Συνήθως βρίσκονται στο τέλος του δικτύου, αφού η πληροφορία έχει μικρύνει σε μέγεθος, για να βγάλουν το τελικό αποτέλεσμα της ταξινόμησης.

Επιπλέον, η **Connectivity** σε αντίθεση με τα επίπεδα πλήρους σύνδεσης (fully connected) όπου όλα τα δεδομένα εισόδου, στα συνελκτικά επίπεδα ο κάθε νευρώνας συνδέεται με συγκεκριμένα κομμάτια της εικόνας (pixels  $x_1, x_2, x_3$  και όχι ολόκληρη την είσοδο).

Οι **συνελκτικοί επιπέδους** χρησιμοποιούν **εφαρμογές** για να "σκέψη" (π.χ. εικόνα 2, 3) και να **κάνε** (εικόνα 3). Μια εγχρωμή εικόνα με ενδιάμεσα επίπεδα μπορούν να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως μίττα, ορίζεται από ένα **"κουτάκι" (kernel)** που κινείται πάνω στην εικόνα. Οι **παραμέτρους** που ορίζονται το κουτί κάθε φορά) και το **zero padding** (του μεγέθους) 5, 6.

Μια εγχρωμή εικόνα με ενδιάμεσα επίπεδα μπορούν να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως μίττα, ορίζεται από ένα **"κουτάκι" (kernel)** που κινείται πάνω στην εικόνα. Οι **παραμέτρους** που ορίζονται το κουτί κάθε φορά) και το **zero padding** (του μεγέθους) 5, 6.

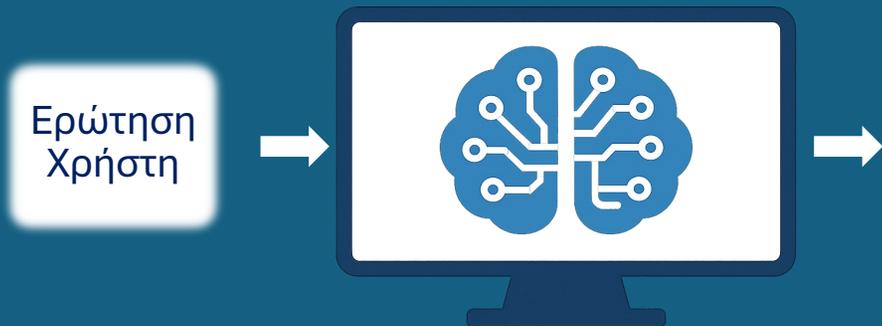
## Αυτά τα Μαθήματα

### Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα:

Θα αναπτύξουμε τις απαραίτητες ιδέες της μηχανικής μάθησης και των νευρωνικών δικτύων, συγκεκριμένα τις σημασιολογικές ενσωματώσεις, τα λεγόμενα `transformers` και τις σχετικές τεχνικές στην Python & PyTorch.

Οι δύο βασικοί στόχοι μας είναι: η αρχιτεκτονική ενός μοντέλου «RAG» για χρήση LLM με εξωτερικές πηγές, **και το fine-tuning (προσαρμογή) ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου.**

Πως «μαθαίνουμε» σε ένα προεκπαιδευμένο Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο να απαντάει με συγκεκριμένο τρόπο/ύφος/γνώση



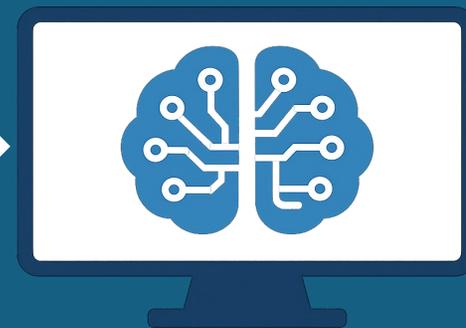
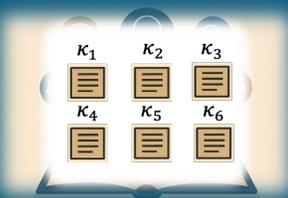
## Αυτά τα Μαθήματα

### Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα:

Θα αναπτύξουμε τις απαραίτητες ιδέες της μηχανικής μάθησης και των νευρωνικών δικτύων, συγκεκριμένα τις σημασιολογικές ενσωματώσεις, τα λεγόμενα `transformers` και τις σχετικές τεχνικές στην Python & PyTorch.

Οι δύο βασικοί στόχοι μας είναι: η αρχιτεκτονική ενός μοντέλου «RAG» για χρήση LLM με εξωτερικές πηγές, και το **fine-tuning (προσαρμογή) ενός μεγάλου γλωσσικού μοντέλου.**

Πως «μαθαίνουμε» σε ένα προεκπαιδευμένο Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο να απαντάει με συγκεκριμένο τρόπο/ύφος/γνώση



Αλλάζουμε τα βάρη ώστε να ταιριάζει με τα κείμενα που του δίνουμε

# Δομή των μαθημάτων

Διαλέξεις-Διαφάνειες

Διαλέξεις-Python

- Η εισαγωγή κάθε νέας ιδέας θα γίνεται μέσω διαλέξεων με διαφάνειες.
- Θα υποστηρίζεται με διαλέξεις που χρησιμοποιούν δεδομένα και προγραμματισμό σε Python που θα επεξηγούν, θα αναπτύσσουν και θα υλοποιούν τις βασικές ιδέες.
- Λεξιλόγιο: τα μαθήματα θα γίνουν όλα στα ελληνικά, αλλά όπου ταιριάζει, θα αναφέρουμε και τον όρο που χρησιμοποιείται στα αγγλικά.

# Δομή των μαθημάτων

Διαλέξεις-Διαφάνειες

Διαλέξεις-Python

- Η εισαγωγή κάθε νέας ιδέας θα γίνεται μέσω διαλέξεων με διαφάνειες.
- Θα υποστηρίζεται με διαλέξεις που χρησιμοποιούν δεδομένα και προγραμματισμό σε Python που θα επεξηγούν, θα αναπτύσσουν και θα υλοποιούν τις βασικές ιδέες.
- Λεξιλόγιο: τα μαθήματα θα γίνουν όλα στα ελληνικά, αλλά όπου ταιριάζει, θα αναφέρουμε και τον όρο που χρησιμοποιείται στα αγγλικά.

# Δομή των μαθημάτων

Διαλέξεις-Διαφάνειες

Διαλέξεις-Python

- Η εισαγωγή κάθε νέας ιδέας θα γίνεται μέσω διαλέξεων με διαφάνειες.
- Θα υποστηρίζεται με διαλέξεις που χρησιμοποιούν δεδομένα και προγραμματισμό σε Python που θα επεξηγούν, θα αναπτύσσουν και θα υλοποιούν τις βασικές ιδέες.

• Λεξιλόγιο: τα μαθήματα θα γίνουν όλα στα Ελληνικά, αλλά θα χρησιμοποιούμε την Google Colab για να τρέχουμε τον κώδικα που γράφουμε. Οπότε πρόσβαση σε λογαριασμό @gmail θα διευκολύνει την παρακολούθηση των διαλέξεων σε Python