



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ

Εφαρμογές των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στα  
Συστήματα Συστάσεων

από

Παπαδιώτης Ευάγγελος

Ειδικό Θέμα

Επιβλέπουσα: Τουσίδου Ελένη, Μελος Ε.ΔΙ.Π, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &  
Μηχανικών Η/Υ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλιάς

Βόλος, 2024

## Περίληψη

Τα Συστήματα Συστάσεων (ΣΣ) στις μέρες μας αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ψηφιακής ζωής των χρηστών του διαδικτύου, προβλέποντας τις προτιμήσεις των τους και προτείνοντας αντικείμενα που τους ενδιαφέρουν. Με την πάροδο των χρόνων, και την εμφάνιση τεχνικών μηχανικής μάθησης, τα ΣΣ έχουν εξελιχθεί για να γίνουν πιο εξειδικευμένα και προσωποποιημένα. Πρόσφατα, η ένταξη Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (LLMs) στα ΣΣ έχει τραβήξει την προσοχή της επιστημονικής και όχι μόνο κοινότητας λόγω της ικανότητάς τους να κατανοούν και να δημιουργούν κείμενο παρόμοιο με αυτό που θα έγραφε ένας άνθρωπος.

Η παρούσα εργασία εξερευνά τη συνεργασία μεταξύ Συστημάτων Συστάσεων και Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων. Αρχικά, παρέχεται μια επισκόπηση των ΣΣ και των LLMs, διευκρινίζοντας τους αντίστοιχους ρόλους τους και τη σημασία τους στο φιλτράρισμα πληροφοριών και στην κατανόηση της φυσικής γλώσσας. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι εφαρμογές των LLMs σε διάφορα στάδια κατασκευής ενός ΣΣ, περιλαμβάνοντας την προεπεξεργασία δεδομένων, τη μηχανική χαρακτηριστικών, την κωδικοποίησή τους και άλλα.

Επιπλέον, εξετάζεται η χρήση των LLMs για τη δημιουργία προτάσεων απευθείας. Η αναφορά εκμεταλλευόμενη τον πλούτο της σημασιολογικής κατανόησης που προσφέρουν τα LLMs, παρουσιάζει τρόπους με τους οποίους μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα των προτάσεων, αποτυπώνοντας τις λεπτομέρειες των προτιμήσεων του χρήστη και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων.

Για λόγους επιδείξης της αποτελεσματικότητα των συστημάτων ΣΣ που ενισχύονται από τα LLMs, παρουσιάζεται μια μελέτη περίπτωσης όπου ένα LLM ενσωματώνεται σε ένα ΣΣ βασισμένο σε Παραγοντοποίηση Πινάκων. Με την ενσωμάτωση μοντέλων γλώσσας στη διαδικασία μάθησης, παρατηρούνται βελτιώσεις στην ακρίβεια και την ποικιλία των προτάσεων.

Συνοψίζοντας, η εργασία υπογραμμίζει το δυναμικό της ενσωμάτωσης Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στα Συστήματα Προτάσεων, διευχρινίζοντας τις διάφορες εφαρμογές τους και επιδεικνύοντας την αποτελεσματικότητά τους μέσω μιας συγκεκριμένης περίπτωσης που μελετάται. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση όχι μόνο ενισχύει την ποιότητα των προτάσεων αλλά ανοίγει επίσης δρόμους για πιο ερμηνεύσιμα και εξατομικευμένα στα πλαίσια των προτάσεων συστήματα.

# Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Κατηγορίες μηχανικής μάθησης . . . . .	1
1.2	Εφαρμογές μηχανικής μάθησης . . . . .	2
2	Συστήματα Συστάσεων	5
2.1	Κατηγορίες Συστημάτων Συστάσεων . . . . .	5
2.2	Εφαρμογές Συστημάτων Συστάσεων . . . . .	8
2.3	Προηγμένα Συστήματα Συστάσεων . . . . .	9
2.3.1	Netflix . . . . .	10
2.3.2	YouTube . . . . .	11
2.3.3	AirBnB . . . . .	13
3	Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα	15
3.1	Ιστορικό υπόβαθρο . . . . .	16
3.2	ChatGPT . . . . .	17
3.2.1	Προ-εκπαίδευση και αυτόματη μάθηση . . . . .	17
3.2.2	Εφαρμογές . . . . .	19
3.2.3	Λειτουργία αλγορίθμων του ChatGPT . . . . .	20
3.2.4	Προκλήσεις και προοπτικές . . . . .	22
3.3	Ανησυχίες πάνω στα LLMs . . . . .	23
4	Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων	25
4.1	Προσαρμογή LLMs στα Συστήματα Συστάσεων . . . . .	26

## Περιεχόμενα

4.1.1	Συλλογή δεδομένων . . . . .	27
4.1.2	Μηχανική χαρακτηριστικών . . . . .	27
4.1.3	Κωδικοποίηση χαρακτηριστικών . . . . .	29
4.1.4	Βαθμολόγηση και Κατάταξη . . . . .	29
4.1.5	Δίαιυλος μεταξύ της συνομιλίας και των προτάσεων . . . . .	30
4.2	Χρήση μεγάλων γλωσσικών μοντέλων ως συστήματων συστάσεων . . . . .	31
4.2.1	Πως μπορούν τα μοντέλα γλώσσας να παρέχουν συστάσεις . . . . .	32
4.2.2	Οφέλη των εξατομικευμένων προτάσεων από γλωσσικά μοντέλα . . . . .	33
5	Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε <b>LLMs</b>	35
5.1	Σύνολο δεδομένων . . . . .	36
5.2	Επιλεγμένο ΣΣ . . . . .	37
5.3	Κατάταξη με χρήση του ChatGPT . . . . .	38
5.4	Αξιολόγηση συστήματος . . . . .	39
5.5	Επεξηγήσεις . . . . .	40
6	Επίλογος	43

# 1 Εισαγωγή

Στην εποχή της τεχνολογικής προόδου, οι πολλαπλές δυνατότητες που παρέχονται από την τεχνητή νοημοσύνη έχουν αναδείξει νέες προοπτικές και δυνατότητες για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Ανάμεσα σε αυτές, τα Συστήματα Συστάσεων ζεχωρίζουν ως ένα πεδίο που επιτρέπει την ανάπτυξη προσαρμοσμένων προτάσεων, αποτελώντας πλέον αναπόσπαστο μέρος των σύγχρονων πλατφορμών ηλεκτρονικού εμπορίου και παροχής περιεχομένου και βοηθώντας τους χρήστες να ανακαλύψουν προϊόντα υπηρεσίες και περιεχόμενο που συνάδει με τις προτιμήσεις τους. Ωστόσο, τα παραδοσιακά Συστήματα Συστάσεων έχουν περιορισμούς όσον αφορά την επεκτασιμότητα, την ακρίβεια και την εξατομίκευση. Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (Large Language Models - LLMs) έχουν δείξει αξιοσημείωτες ικανότητες στην επίλυση γενικών προβλημάτων και καθημερινών εργασιών, ενώ παράλληλα η επιστημονική κοινότητα έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι βρίσκουν και μια πληθώρα εφαρμογών στον τομέα των εξατομικευμένων συστάσεων. Στην παρούσα εργασία, θα διερευνήσουμε τις εφαρμογές των LLMs σε Συστήματα Συστάσεων και θα αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητά τους σε διάφορα σενάρια.

## 1.1 Κατηγορίες μηχανικής μάθησης

Ο κλάδος του machine learning χωρίζεται συνήθως σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη ονομάζεται “Supervised Learning” και είναι μια προσέγγιση όπου τα μοντέλα εκπαιδεύονται σε δεδομένα με ετικέτες (labels) με τα δεδομένα εισόδου (input data) να συσχετίζονται με τις ετικέτες εξόδου. Ο βασικός στόχος είναι να κατανοήσει το μοντέλο τη συσχέτιση μεταξύ εισόδου και εξόδου, κατορθώνοντας με αυτόν τον τρόπο να προβλέπει με ακρίβεια τα αποτελέσματα σε νέα δεδομένα που θα του ζητηθούν.

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Η δεύτερη υποκατηγορία της μηχανικής μάθησης ονομάζεται “Unsupervised Learning” και ασχολείται με δεδομένα χωρίς ετικέτες, όπου ο στόχος είναι η ανακάλυψη χρυμμένων προτύπων και δομών ανάμεσα στα δεδομένα. Η ομαδοποίηση και η μείωση της διαστατικότητας των δεδομένων είναι οι πιο συνήθεις εργασίες στις οποίες χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη προσέγγιση.

Τέλος, η τρίτη κατηγορία είναι η “Reinforcement Learning” η οποία εμπλέκει την εκπαίδευση πράκτορων (agents) για να λαμβάνουν οι ίδιοι αποφάσεις σε ένα περιβάλλον με σκοπό την μεγιστοποίηση των λεγόμενων *cumulative rewards* (συσσωρευτικών ανταμοιβών). Οι πράκτορες μαθαίνουν αλληλεπιδρώντας με το εκάστοτε περιβάλλον και λαμβάνοντας ανατροφοδοσία για την ποιότητα των αποφάσεών τους σε μορφή ανταμοιβών ή ποινών.

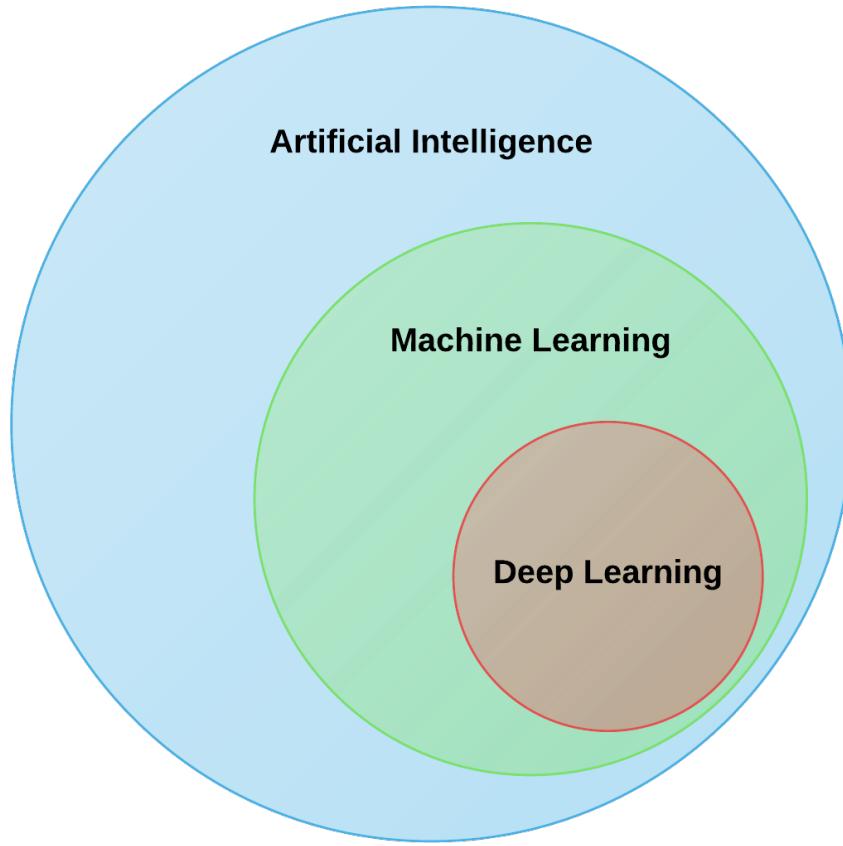
### 1.2 Εφαρμογές μηχανικής μάθησης

Η Μηχανική Μάθηση βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς, από την υγεία και τη χρηματοοικονομικά έως την διαφήμιση και την ψυχαγωγία. Παρέχει λύσεις όπως η αναγνώριση εικόνων και φωνής, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τα αυτόνομα οχήματα και όχι μόνο. Μοντέλα μηχανικής μάθησης έχουν επίσης κατασκευαστεί για την διάγνωση ασθενειών και την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων θεραπειών, την πρόβλεψη της πορείας των αγορών, την πρόβλεψη καιρικών συνθηκών και φαινομένων, αλλά και τη δημιουργία ισχυρών αντιπάλων σε βιντεοπαιχνίδια. Και βέβαια, στο πλαίσιο των συστημάτων συστάσεων, οι τεχνικές αυτές δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας εξατομικευμένων προτάσεων περιεχομένου και προϊόντων για τους χρήστες.

### Βαθιά Μάθηση

Η Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) αντιπροσωπεύει μια εξελιγμένη πτυχή της μηχανικής μάθησης που αποσκοπεί στην απόκτηση κατανόησης του περιβάλλοντος μέσω της ανάλυσης και εξαγωγής χαρακτηριστικών από πολύπλοκα δεδομένα. Η κυριότερη επιτυχία της βαθιάς μάθησης εκτυλίσσεται στον τομέα των νευρωνικών δικτύων, προηγμένων δομών που εμπνέονται από τη δομή και τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου.

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή



Σχήμα 1.1: Σχέση Βαθιάς Μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης [1]

Τα νευρωνικά δίκτυα αναπτύσσονται σε βάθος με πολλαπλά στρώματα (layers), καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για την εκμάθηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των δεδομένων εισόδου. Μέσω της διαδικασίας της προώθησης (forward propagation), τα δεδομένα περνούν μέσα από τα στρώματα και υπολογίζονται οι έξοδοι. Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε εφαρμογές όπως η αναγνώριση αντικειμένων από εικόνες, όπου τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι εξαιρετικά περίπλοκα.

Η εκπαίδευση των βαθιών νευρωνικών δικτύων επιτυγχάνεται με τη μέθοδο της αντιστροφής διάδοσης του σφάλματος (backpropagation), όπου το δίκτυο εκπαιδεύεται να προβλέπει την επιθυμητή έξοδο, και στη συνέχεια προσαρμόζει τα βάρη του για να ελαχιστοποιήσει το σφάλμα.

Η βαθιά μάθηση αντιπροσωπεύει τον κορυφαίο πυλώνα της σύγχρονης μηχανικής μάθη-

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

σης, παρέχοντας εκπληκτική ικανότητα αντίληψης και εκτίμησης πολύπλοκων σχέσεων σε δεδομένα, ανοίγοντας νέους ορίζοντες σε ποικίλους τομείς, από την υγεία μέχρι την αυτοκινητοβιομηχανία.

## 2 Συστήματα Συστάσεων

Στον ψηφιακό κόσμο της σύγχρονης εποχής, τα ΣΣ έχουν εμφανιστεί ως αναπόσπαστα εργαλεία, εκμεταλλευόμενα εξειδικευμένους αλγορίθμους και προηγμένες λύσεις μηχανικής μάθησης. Αυτά τα συστήματα βρίσκονται στο προσκήνιο της βελτίωσης της εμπειρίας των χρηστών και της βελτιστοποίησης των επιχειρηματικών στρατηγικών. Στην ουσία, τα ΣΣ αξιοποιούν τη δύναμη της αυτοματοποιημένης διαμόρφωσης και της διαχείρισης αλγορίθμων προβλέψεων της μηχανικής μάθησης.

Η κινητήρια δύναμη πίσω από τους μηχανισμούς αυτούς βρίσκεται στην ικανότητά τους να ερμηνεύουν πολύπλοκα δεδομένα χρηστών, επιτρέποντας την υψηλού επιπέδου αναγνώριση προτύπων, συμπεριφορών και προτιμήσεων. Μέσα από αυτήν την αναλυτική λειτουργία, αυτά τα συστήματα καθίστανται ικανά στο να προσαρμόζουν περιεχόμενο και προτάσεις, δημιουργώντας ένα προσωποποιημένη και συναρπαστική εμπειρία στον εκάστοτε χρήστη.

### 2.1 Κατηγορίες Συστημάτων Συστάσεων

Τα ΣΣ μπορούν να καταταχθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Συνεργατικού Φιλτραρίσματος: Βασισμένη στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ χρηστών και αντικειμένων η συγκεκριμένη προσέγγιση προσπαθεί να εντοπίσει σταυρώματα μοτίβα στη συμπεριφορά των χρηστών. Η βασική ιδέα πίσω από τα συστήματα συνεργατικού φιλτραρίσματος είναι η δημιουργία προτάσεων βασιζόμενη στη σύγκριση του προφίλ ενός χρήστη με τα προφίλ άλλων χρηστών που έχουν παρόμοιες προτιμήσεις. Ουσιαστικά, η ιδέα πίσω από την συγκριμένη τεχνική είναι ότι οι άνθρωποι που συμφώνησαν στην αξιολόγηση ορισμένων αντικειμένων είναι πιθανό να συμφωνήσουν ξανά στο μέλλον με αποτέλεσμα να συνίστανται περιεχόμενο και υπηρεσίες το οποίο έχουν επιλέξει άλλοι

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

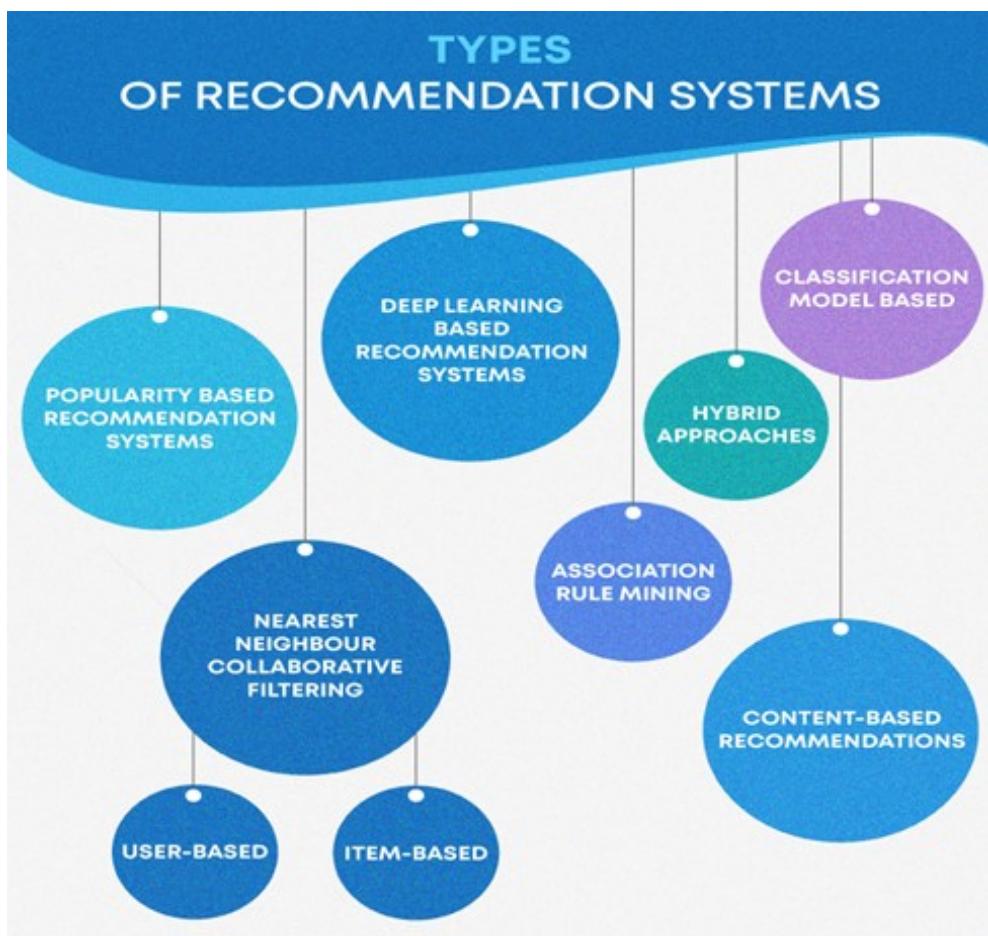
χρήστες με τους οποίους παρατηρούνται κοινά στοιχεία όσον αφορά τις προτιμήσεις τους (υψηλός δείκτης ομοιότητας).

- **Φιλτραρίσματος με βάση το περιεχόμενο:** Η κύρια ιδέα πίσω από αυτά τα συστήματα είναι η ανάλυση του περιεχομένου των αντικειμένων και η σύγκρισή τους με το προφίλ των χρηστών για να προτείνουν περιεχόμενο που πιθανόν να τους ενδιαφέρει. Το πλεονέκτημα του φιλτραρίσματος με βάση το περιεχόμενο είναι ότι δεν απαιτεί μεγάλο ιστορικό αλληλεπίδρασης από τον χρήστη για να παρέχει αξιόπιστες συστάσεις. Αντίθετα, επικεντρώνεται στην αναγνώριση και ανάλυση των χαρακτηριστικών του περιεχομένου. Για παράδειγμα, σε μια πλατφόρμα streaming βίντεο, ένα σύστημα που παρέχει προτάσεις με βάση το περιεχόμενο μπορεί να αξιολογήσει τα χαρακτηριστικά ενός ταινιών ή σειρών, όπως είδος, ηθοποιοί, σκηνοθέτης, και στη συνέχεια να προτείνει άλλα παρόμοια έργα που πιθανόν να ενδιαφέρουν τον χρήστη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση αλγορίθμων που επικεντρώνονται στην ανάλυση του περιεχομένου, χωρίς την ανάγκη να εξετάζουν τις αλληλεπιδράσεις με άλλους χρήστες.
- **Βασισμένων σε βαθιά μάθηση:** Τα Συστήματα Συστάσεων βαθιάς μάθησης αντιπροσωπεύουν μια προηγμένη κατηγορία συστημάτων συστάσεων που εκμεταλλεύονται την ισχύ των νευρωνικών δικτύων για την ακριβέστερη και πιο εξελιγμένη παροχή προτάσεων. Η βαθιά μάθηση, ιδίως με τη χρήση αρχιτεκτονικών όπως οι νευρωνικές αναδράσεις, επιτρέπει την αναγνώριση και ανάλυση πολύπλοκων προτύπων και χαρακτηριστικών στα δεδομένα, προσφέροντας προβλέψεις υψηλής ακρίβειας. Σε αντίθεση με άλλες μεθόδους, η βαθιά μάθηση επιτρέπει στα Συστήματα Συστάσεων να αντιληφθούν πιο πολύπλοκα χαρακτηριστικά, όπως χρυφές αλληλεπιδράσεις και μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ των παραγόντων που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των χρηστών. Συνήθως λειτουργούν με τη χρήση μεγάλων σε διαστάσεις νευρωνικών δικτύων, τα οποία εκπαιδεύονται με μεγάλα σύνολα δεδομένων. Αυτά τα συστήματα μπορούν να εξάγουν χρήσιμες αναπαραστάσεις για τόσο τους χρήστες όσο και τα αντικείμενα, επιτρέποντας την παραγωγή συστάσεων με βάση τη σημασία και τη συνολική δομή των δεδομένων. Το κλειδί στην επιτυχία των συστημάτων αυτών είναι η ικανότητά τους να αποκτούν

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

συνεχώς γνώση και να προσαρμόζονται στις διαφοροποιήσεις των προτιμήσεων των χρηστών ανά τον χρόνο. Οι αλγόριθμοι εκπαίδευσης που χρησιμοποιούνται επιτρέπουν στα μοντέλα να μάθουν καινούργια πρότυπα και σχέσεις, βελτιώνοντας την ικανότητά τους να παρέχουν ακριβείς και εξατομικευμένες συστάσεις.

- Υβριδικής προσέγγισης: Τα υβριδικά Συστήματα Συστάσεων συνδυάζουν πολλαπλές προσεγγίσεις με διαφορετικούς τρόπους για να επωφεληθούν από τα πλεονεκτήματά τους παράλληλα να ξεπεράσουν μεμονωμένους περιορισμούς που οι παραπάνω προσεγγίσεις μπορεί να εμφανίζουν. Ορισμένα υβριδικά Συστήματα Συστάσεων για παράδειγμα συνδυάζουν συνεργατικό φιλτράρισμα και φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου για τη δημιουργία συστημάτων μεγαλύτερης ακρίβειας και απόδοσης.



Σχήμα 2.1: Κατηγορίες Συστημάτων Συστάσεων [2]

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

### 2.2 Εφαρμογές Συστημάτων Συστάσεων

Τα ΣΣ, ενισχυμένα από προηγμένους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, έχουν μεταλλάξει τον τρόπο που οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τις ψηφιακές πλατφόρμες. Οι εφαρμογές τους επεκτείνονται σε διάφορους τομείς, ενισχύοντας τις εμπειρίες των χρηστών και συμβάλλοντας στην επιτυχία των επιχειρήσεων.

Στον χλάδι του Ηλεκτρονικού Εμπορίου, τα ΣΣ διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη δημιουργία προσαρμοσμένων προτάσεων προϊόντων. Με βάση τις προτιμήσεις, το ιστορικό αγορών και τη συμπεριφορά περιήγησης, προτείνουν προϊόντα, αυξάνοντας τη συμμετοχή του χρήστη και προωθώντας τις πωλήσεις.

Στις πλατφόρμες παροχής υπηρεσιών ροής βίντεο και μουσικής, εξασφαλίζουν εξατομικευμένες προτάσεις, κατανοώντας τις προτιμήσεις του κάθε χρήστη για μια εναρμονισμένη εμπειρία. Στα κοινωνικά δίκτυα, οι πλατφόρμες χρησιμοποιούν ΣΣ για τον εξατομικευμένο σχεδιασμό των ροών περιεχομένου. Αναλύοντας τις αλληλεπιδράσεις και τις προτιμήσεις των χρηστών, διασφαλίζουν την προβολή περιεχομένου αλλά και λογαριασμούς χρηστών που ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα τους.

Επιπλέον, οι ειδησεογραφικές ιστοσελίδες και τα βλογς μέσω αλγορίθμων προτάσεων παρέχουν κατά σειρά άρθρα που συνάδουν με το ιστορικό αναγνώσεων των επισκεπτών, όπως και στον τομέα του τουρισμού όπου οι ιστοσελίδες προσφέρουν προτάσεις για προορισμούς καταλύματα και ταξιδιωτικά εισιτήρια και πακέτα προσαρμοσμένα στις προτιμήσεις των χρηστών.

Εκτός από τις εφαρμογές στην εμπορική δραστηριότητα, τα ΣΣ έχουν επίσης σημαντική παρουσία στον κόσμο της ακαδημαϊκής έρευνας. Οι ερευνητές χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα για να εξερευνήσουν νέες προσεγγίσεις και αλγορίθμους, προκειμένου να βελτιώσουν την ακρίβεια και την απόδοση των προτάσεων. Επιπλέον, η έρευνα στον τομέα αυτό εξετάζει τα κοινωνικά και ηθικά ζητήματα που αφορούν την εξατομίκευση των προτάσεων, όπως για παράδειγμα, πώς μπορούμε να διασφαλίσουμε την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των χρηστών όταν τα δεδομένα τους επεξεργάζονται.

Μέσα από αυτό το πεδίο ερευνώνται επίσης νέες προκλήσεις, όπως η αντιμετώπιση του

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

φαινομένου “filter bubble”, όπου οι χρήστες περιορίζονται σε συγκεκριμένο είδος και μικρή ποικιλία περιεχομένου λόγω των προηγούμενων προτιμήσεών τους.



Σχήμα 2.2: *Filter Bubble*[3]

Συνολικά, η ακαδημαϊκή έρευνα στα ΣΣ συμβάλλει στην πρόοδο της τεχνολογίας αλλά και την εμβάθυνση της κατανόησής μας για τις προτιμήσεις των χρηστών και τις κοινωνικές επιπτώσεις των προσωποποιημένων προτάσεων.

### 2.3 Προηγμένα Συστήματα Συστάσεων

Πλατφόρμες όπως το Netflix, το YouTube και το Airbnb καταφέρνουν να ξεχωρίσουν χάρη στα προηγμένα Συστήματα Συστάσεων που εφαρμόζουν. Αυτοί οι παγκόσμιοι κολοσσοί εκμεταλλεύονται σύγχρονες τεχνολογίες και αλγορίθμους μηχανικής μάθησης για να προσφέρουν στους χρήστες τους εξατομικευμένες και συναρπαστικές εμπειρίες. Από την προβολή ταινιών και βίντεο με βάση τις προτιμήσεις, μέχρι την εύρεση του ιδανικού καταλύματος κατά το ταξίδι, αυτά τα προηγμένα ΣΣ σχεδιάζουν το μέλλον της ψυχαγωγίας και της φιλοξενίας. Σε αυτήν την ενότητα, θα εξερευνήσουμε τα ΣΣ που καθιστούν τις υπηρεσίες αυτές

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

τόσο αποτελεσματικές και ελκυστικές για τους χρήστες τους.

### 2.3.1 Netflix

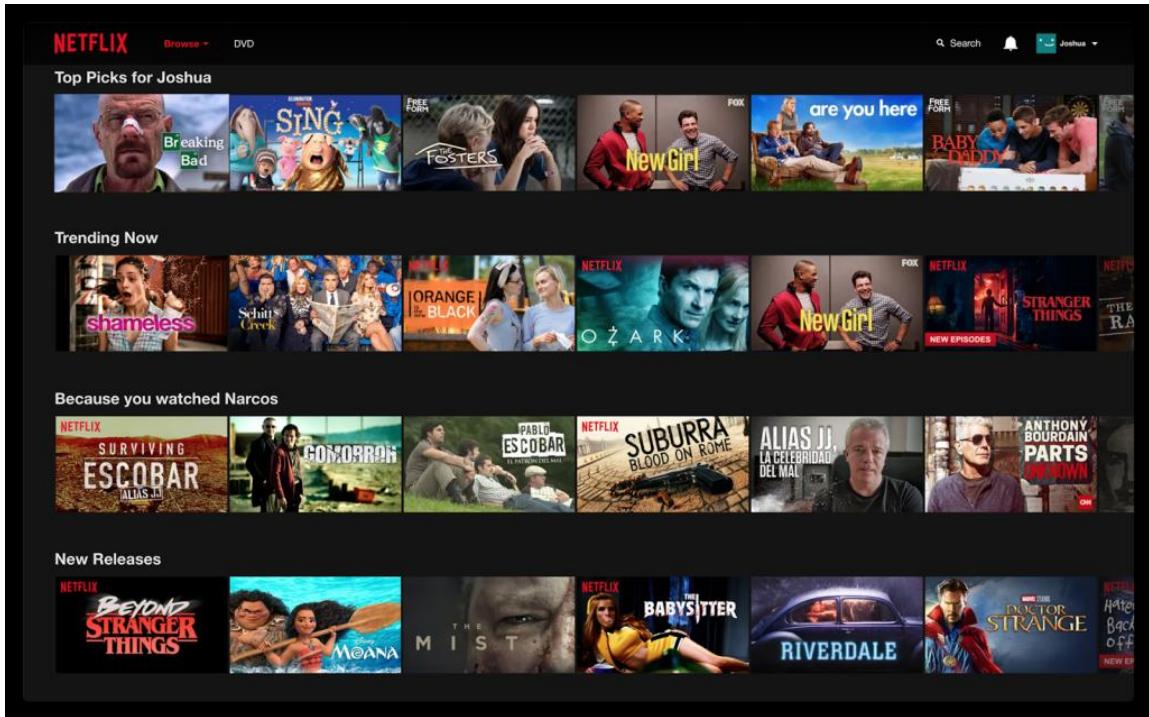
Το Netflix ως η μεγαλύτερη πλατφόρμα προβολής ταινιών και τηλεοπτικών προγραμμάτων στον πλανήτη επενδύει ποσά χοντά στο 1 δισεκατομμύριο δολάρια ετησίως στην συντήρηση βελτίωση και έρευνα πάνω στο σύστημα των συστάσεων του. Ο μηχανισμός προτάσεων της πλατφόρμας χρησιμοποιεί αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για να αναλύσει τα δεδομένα του χρήστη και τις αξιολογήσεις των ταινιών προκειμένου να εκτιμήσει την πιθανότητα επιλογής προβολής μιας συγκεκριμένης ταινίας, λαμβάνοντας υπόψη πολλούς παράγοντες, όπως οι αλληλεπιδράσεις με το σύστημα (ιστορικό προβολής, βαθμολογίες, ιστορικό επιτυχημένων συστάσεων), τόσο του χρήστη όσο και άλλων χρηστών με παρόμοιες προτιμήσεις αλλά και πληροφορίες σχετικά με τις ταινίες όπως για παράδειγμα, είδος και κατηγορία, ηθοποιοί σκηνοθέτες, εταιρία παραγωγής κ.α.

Η τεχνική του συνεργατικού φιλτραρίσματος αποτελεί τη βάση της ικανότητας συστάσεων του Netflix, πλοηγούμενη σε απέραντους ωκεανούς δεδομένων για να συνδέσει παρόμοιες συμπεριφορές και προτιμήσεις χρηστών. Το μοντέλο λειτουργεί με βάση δύο κρίσιμα πλαίσια: το συνεργατικό φιλτράρισμα χρήστη-χρήστη και το συνεργατικό φιλτράρισμα αντικείμενο-αντικείμενο. Ενώ το πρώτο συνδέει χρήστες με αντίστοιχες συνήθειες προβολής, το δεύτερο ευθυγραμμίζει στοιχεία που έχουν αξιολογηθεί ή αλληλεπιδράσει με παρόμοιο τρόπο, εξασφαλίζοντας ότι το περιεχόμενο που προτείνεται σε ένα θεατή αντανακλά τις ενδότερες και εξελισσόμενες του προτιμήσεις.

Επιπλέον το συγκεκριμένο ΣΣ χρησιμοποιώντας την ισχύ των νευρωνικών δικτύων και των αλγορίθμων βαθιάς μάθησης κατορθώνει να αποκωδικοποιεί κρυμμένα πρότυπα και διαχρίνει προτιμήσεις που θα μπορούσαν να αγνοήσουν τα παραδοσιακά προβλεπτικά μοντέλα, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο συναρπαστικό περιεχόμενο που συμμορφώνεται με τις φανερές και όχι μόνο επιθυμίες του χρήστη.

Με αυτόν τον τρόπο, το ΣΣ του Netflix επιτυγχάνει την ανώτερη δυνατή εξατομίκευση του περιεχομένου, προσφέροντας στους χρήστες μια συναρπαστική εμπειρία που συνδυάζει την άνεση της ανακάλυψης περιεχομένου δίχως ταλαιπωρία, με την ποιότητα αυτού.

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων



Σχήμα 2.3: Συστάσεις Netflix[4]

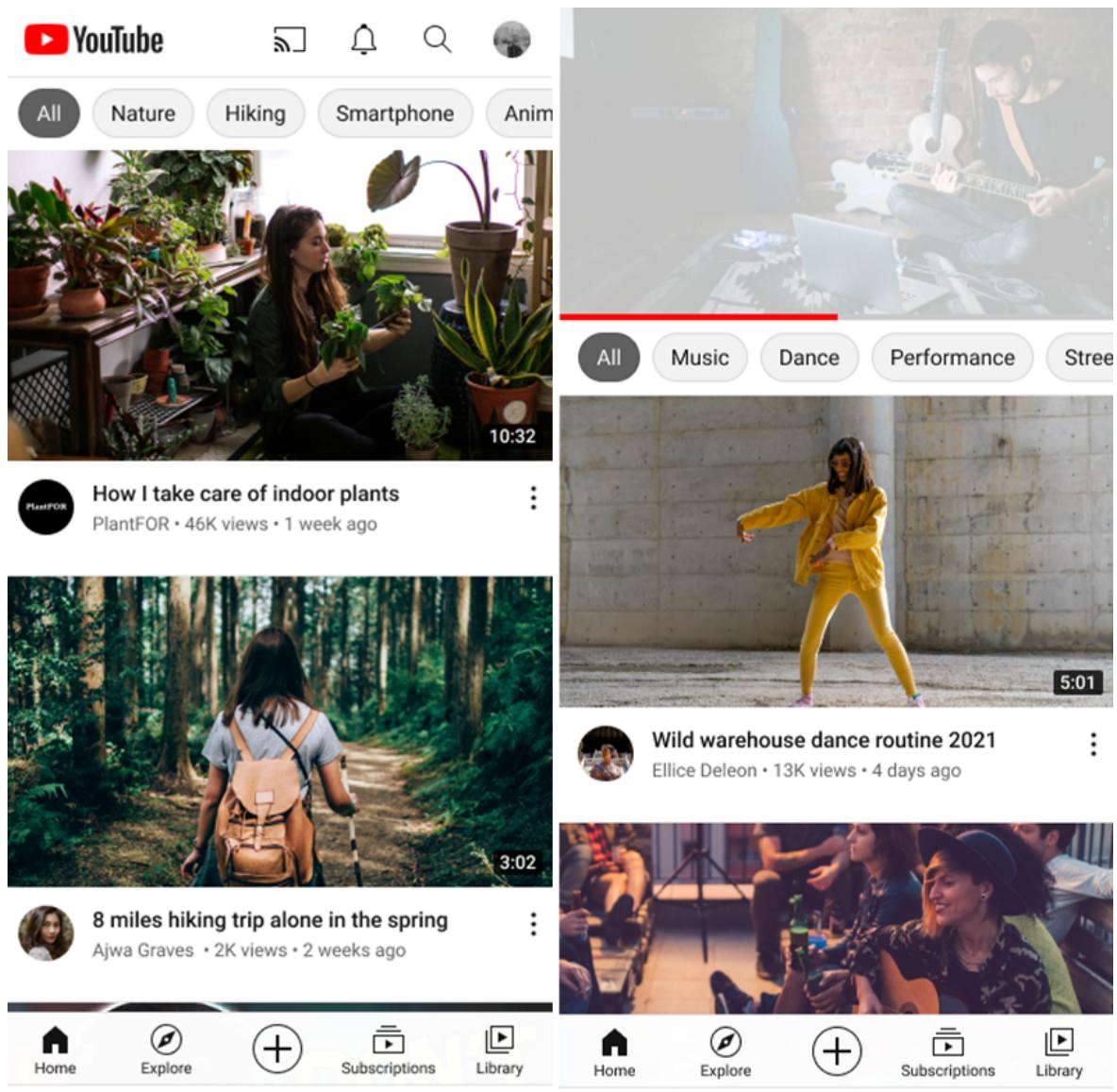
### 2.3.2 YouTube

Το YouTube, ως η μεγαλύτερη πλατφόρμα κοινής χρήσης βίντεο στον κόσμο, διαθέτει έναν εξαιρετικά προηγμένο μηχανισμό προτάσεων. Ο μηχανισμός αυτός διαδραματίζει καίριο ρόλο στην εξατομίκευση της εμπειρίας προβολής, καθιστώντας το YouTube ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας διασκέδασης.

Όπως ακριβώς και το Netflix, το ΣΣ του YouTube είναι βασισμένο σε εξαιρετικά περίπλοκους αλγορίθμους που αναλύουν το ιστορικό προβολής, τις αλληλεπιδράσεις και τις προτιμήσεις των χρηστών και αποθηκεύοντας και αξιοποιώντας τις πληροφορίες αυτές, διασφαλίζει ότι τα προτεινόμενα, βίντεο και κανάλια συνάδουν με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις κάθε χρήστη, ενθαρρύνοντας την ανακάλυψη νέου περιεχομένου. Σε αντίθεση με το Netflix, ο αλγόριθμος σύστασης του YouTube έχει την επιπρόσθετη δυνατότητα να δημιουργεί και να προτείνει ολόκληρες playlists με βίντεο για τον χρήστη με βίντεο που μεν συσχετίζονται με τις προτιμήσεις του χρήστη, ωστόσο υπάρχει, επίσης, συσχετισμός και λογική συνέχεια μεταξύ των περιεχομένων της λίστας. Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι το συγκεκριμένο σύστημα

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

έχει εκπαιδευτεί για περισσότερες διαδικασίες καθώς δεν προτείνει μόνο ταινίες και σειρές στον χρήστη αλλά μια μεγαλύτερη γκάμα περιεχομένου αφού εκτός από βίντεο είναι σε θέση να προτείνει κανάλια δημιουργών αλλά και βίντεο σύντομου περιεχομένου (shorts) που είναι διαχωρισμένα από τα κλασσικής μορφής βίντεο.



Σχήμα 2.4: Προτάσεις YouTube σε αρχική σελίδα και "Up Next"[5]

Ο μηχανισμός προτάσεων του YouTube συμβάλλει στο να διαμορφώνεται ένα πολύπλοκο και εξατομικευμένο οικοσύστημα περιεχομένου. Οι χρήστες ανακαλύπτουν νέα βίντεο, ενώ ταυτόχρονα το YouTube ενισχύεται ως πλατφόρμα που προσφέρει μοναδικές και προσαρμο-

## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

σμένες εμπειρίες προβολής.

### 2.3.3 AirBnB

Το ΣΣ του Airbnb είναι σχεδιασμένο για να παρέχει στους χρήστες εξατομικευμένες προτάσεις που ανταποκρίνονται στις ξεχωριστές τους προτιμήσεις και δημιουργούν μοναδικές εμπειρίες διαμονής. Το Airbnb, ως πλατφόρμα κοινοτικής φιλοξενίας, επωφελείται από ένα πολύπλοκο ΣΣ που λαμβάνει υπόψη πολλούς παράγοντες για τη δημιουργία προσαρμοσμένων προτάσεων.

Το σύστημα λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις των χρηστών, όπως τον τύπο του καταλύματος που προτιμούν, τις περιοχές που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον, και τα χαρακτηριστικά που θεωρούν σημαντικά. Επίσης, λαμβάνει υπόψη την ιστορική συμπεριφορά του χρήστη, συμπεριλαμβανομένων των προηγούμενων χρατήσεών του και των αξιολογήσεων που έχει δώσει σε προηγούμενα καταλύματα.



Σχήμα 2.5: Συστάσεις καταλυμάτων [6]

Επιπλέον, το σύστημα χρησιμοποιεί τεχνικές συνεργατικού φιλτραρίσματος, εξετάζοντας τις προτιμήσεις και τις επιλογές άλλων χρηστών που έχουν παρόμοια προφίλ. Αυτό διευ-

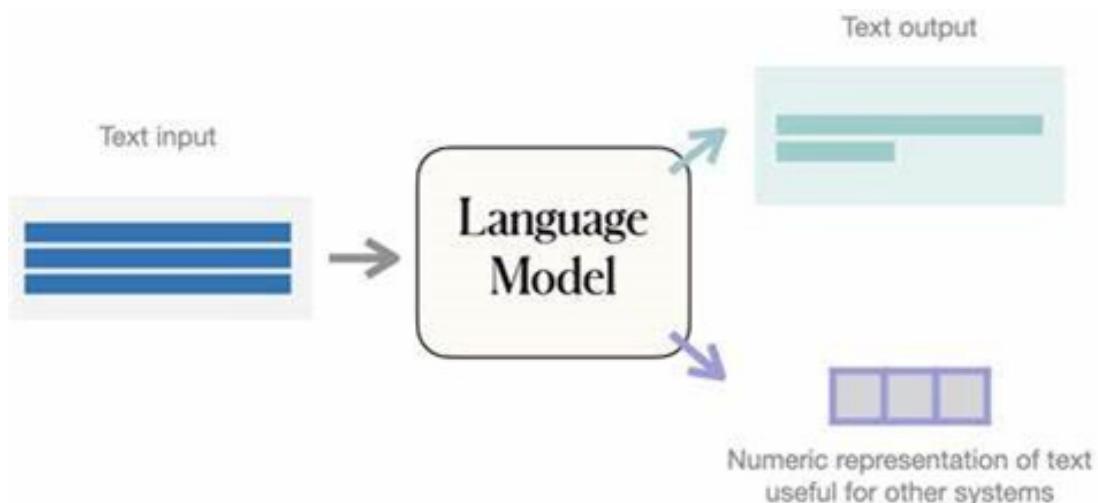
## Κεφάλαιο 2. Συστήματα Συστάσεων

κολύνει τη δημιουργία συστάσεων βασισμένων στη σύνοψη των προτιμήσεων της ευρύτερης κοινότητας.

Η συνεχής βελτίωση του συστήματος συστάσεων του Airbnb συμβάλλει στη δημιουργία μιας πλούσιας και εξατομικευμένης εμπειρίας για τους χρήστες, προωθώντας την ανακάλυψη νέων και συναρπαστικών καταλυμάτων που ανταποκρίνονται στις προσδοκίες και τις προτιμήσεις του κάθε ταξιδιώτη.

### 3 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

Τα Μεγάλα Μοντέλα Γλώσσας (Large Language Models - LLMs) αντιπροσωπεύουν ένα πρωτοποριακό και καινοτόμο άλμα στον τομέα της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing - NLP), ανατρέποντας τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανές κατανοούν και δημιουργούν κείμενο παρόμοιο με αυτό του ανθρώπου [7]. Αυτά τα μοντέλα, καταρτισμένα με προηγμένες αρχιτεκτονικές βαθιάς μάθησης και εκπαιδευμένα σε τεράστιες ποσότητες κειμενικών δεδομένων, έχουν γίνει ο βασικός πυλώνας πολλών εφαρμογών, από chatbots και μεταφράσεις γλωσσών έως τη δημιουργία περιεχομένου και την ανάχτηση πληροφοριών.



Σχήμα 3.1: Λειτουργία *LLMs* [8]

Η εξέλιξη των γλωσσικών μοντέλων έχει προχωρήσει από απλά συστήματα βασισμένα σε κανόνες σε προηγμένες προσεγγίσεις με νευρωνικά δίκτυα. Ωστόσο, η εμφάνιση των LLMs αποτελεί έναν παράγοντα κλειδί, καθώς αυτά τα μοντέλα επιδεικνύουν μια πρωτοποριακή ικανότητα να ανακαλύπτουν λεπτομέρειες γλωσσικών προτύπων και περιφερειακών λεπτομερειών. Μερικά από τα σημαντικότερα και ευρύτερα χρησιμοποιούμενα μοντέλα και έχουν

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

κυκλοφορήσει προσφάτως στην αγορά είναι το **GPT-3** (Generative Pre-trained Transformer 3) της OpenAI και τα **BERT** (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) της Google.

Καθώς εξερευνούμε τα περίπλοκα **LLMs**, θα πλοηγηθούμε μέσα από την ιστορική εξέλιξή τους, τις αρχιτεκτονικές πτυχές, τις διαδικασίες εκπαίδευσής τους, καθώς και τις ηθικές σκέψεις που τα συνοδεύουν. Επιπλέον, θα εξετάσουμε τις διάφορες εφαρμογές αυτών των μοντέλων σε διάφορους τομείς και τον πιθανό αντίκτυπο τους στο μέλλον της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής.

#### 3.1 Ιστορικό υπόβαθρο

Η εξέλιξη των Μεγάλων Μοντέλων Γλώσσας αποτελεί ένα συναρπαστικό ταξίδι στον χρόνο, όπου οι προσπάθειες να κατανοήσουμε και να μοντελοποιήσουμε τη φυσική γλώσσα έχουν καταλήξει σε εκπληκτικά επιτεύγματα. Η ιστορία αυτή αναδεικνύει τη συνεχή εξέλιξη από απλές γλωσσικές αναπαραστάσεις σε πολύπλοκες, προηγμένες αρχιτεκτονικές.

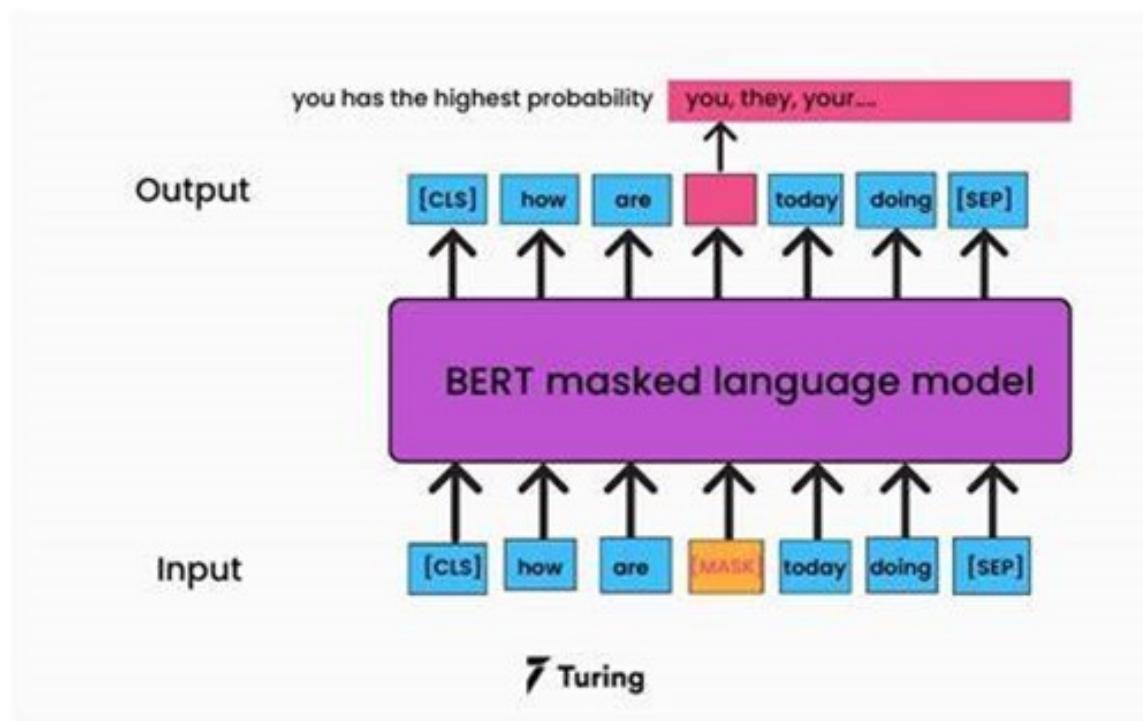
Το πρώτο σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της γλωσσικής μοντελοποίησης ήρθε με την εισαγωγή των **Word Embeddings**, όπως το **Word2Vec** [9]. Αυτά τα μοντέλα αντιπροσώπευαν λέξεις ως διανύσματα σε ένα χώρο χαρακτηριστικών, επιτρέποντας την ανίχνευση σημασιολογικών συνδέσεων.

Η επίδραση των νευρωνικών δικτύων έγινε ιδιαίτερα αισθητή, καθώς πιο πολύπλοκες αρχιτεκτονικές αναπτύχθηκαν για την κατανόηση πιο πολύπλοκων γλωσσικών δομών. Τα μοντέλα όπως το **Long Short-Term Memory (LSTM)** [10] άνοιξαν νέους ορίζοντες, επιτρέποντας την αντιληπτική αντιμετώπιση του προβλήματος της ακολουθιακής φύσης της γλώσσας.

To 2018 σηματοδοτεί μια ουσιαστική αλλαγή στο πεδίο με την εμφάνιση του **BERT** (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). To **BERT** παρέχει ισχυρή κατανόηση του πλαισίου και του περιεχομένου των λέξεων, λαμβάνοντας υπόψη τις λειτουργίες που προηγούνται και ακολουθούν. Η καινοτομία του BERT βρίσκεται στην ικανότητά του να κατανοεί τα συμφραζόμενα λέξεων σε μια φράση, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους γείτονες της κάθε λέξης. Προηγούμενα μοντέλα επεξεργασίας γλώσσας είχαν περιοριστεί στο να εξετάζουν τα συμφραζόμενα μίας λέξης μόνο από μία κατεύθυνση, είτε από αριστερά προς

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

τα δεξιά είτε αντίστροφα. Το BERT επηρέασε σημαντικά τον τομέα της γλωσσικής επεξεργασίας και άνοιξε τον δρόμο για άλλα μοντέλα γλώσσας, όπως το GPT-3, αναβαθμίζοντας την ικανότητα κατανόησης και παραγωγής φυσικής γλώσσας. Η εποχή των LLMs είναι εδώ, με το BERT να αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα αυτής της επανάστασης.



Σχήμα 3.2: Αναπαράσταση λειτουργίας BERT [11]

## 3.2 ChatGPT

To ChatGPT αντιπροσωπεύει ένα από τα πιο προηγμένα Μεγάλα Μοντέλα Γλώσσας που αναπτύχθηκαν από την OpenAI. Κατασκευασμένο πάνω στην αρχιτεκτονική GPT (Generative Pre-trained Transformer), το ChatGPT ζεχωρίζει για την ικανότητά του να διεξάγει φυσικές και ευφραδείς συνομιλίες με τους χρήστες.

### 3.2.1 Προ-εκπαίδευση και αυτόματη μάθηση

Η βάση της εξαιρετικής γλωσσικής ικανότητας του ChatGPT βασίζεται στη διαδικασία της προ-εκπαίδευσης. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, το μοντέλο εκπαιδεύεται σε έναν

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα



Σχήμα 3.3: *ChatGPT Logo* [12]

τεράστιο όγκο δεδομένων από το Διαδίκτυο, που περιλαμβάνει κείμενα, άρθρα, συζητήσεις, και άλλο ποικίλο περιεχόμενο. Αυτό το υπερμέγεθες σύνολο δεδομένων διαφορφώνει την κατανόηση του μοντέλου για τη δομή της γλώσσας, το λεξιλόγιο, τις συντακτικές δομές, και τα συμφραζόμενα.

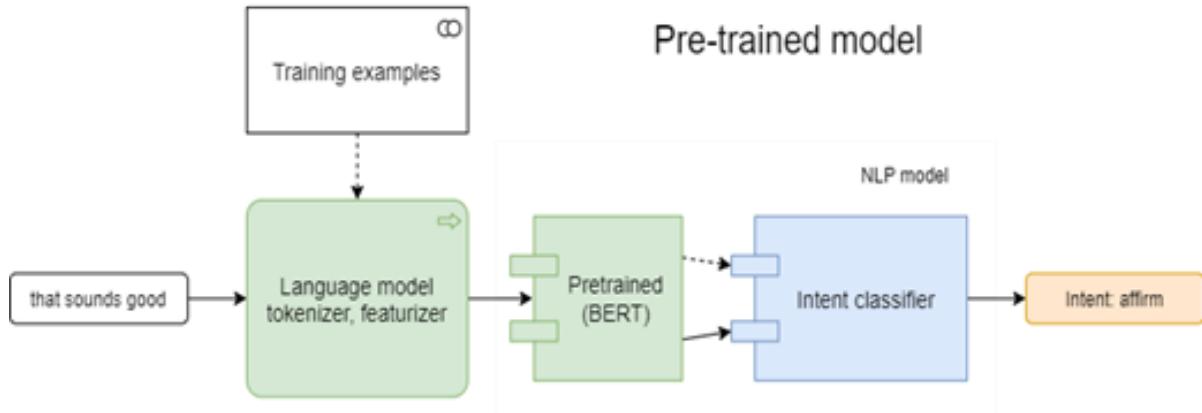
Ο σκοπός της προ-εκπαίδευσης είναι να εξοπλίσει το μοντέλο με μια ευρεία και βαθιά γνώση της γλώσσας. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, το μοντέλο εξετάζει λέξεις, φράσεις, και παραγράφους από ποικίλα θέματα, καθιστώντας το σε θέση να κατανοεί τόσο τα ειδικά όσο και τα γενικά ζητήματα.

Ένα από τα κύρια οφέλη της προ-εκπαίδευσης είναι η αυτόματη μάθηση των συντακτικών δομών της γλώσσας. Το μοντέλο αναπτύσσει ικανότητες στην κατανόηση της σημασίας των λέξεων στο πλαίσιο των προτάσεων, την αναγνώριση των σχέσεων μεταξύ τους, και τον σχηματισμό πλήρων και γραμμικά συνεκτικών κειμένων.

Η προ-εκπαίδευση αποτελεί το θεμέλιο της ισχυρής γλωσσικής δυνατότητας του ChatGPT, δίνοντάς του τη δυνατότητα να ανταποκρίνεται με ευφράδεια και φυσική συνομιλία σε

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

ποικίλες ανάγκες και πλαίσια.



Σχήμα 3.4: Διάγραμμα λειτουργίας *ChatGPT* [13]

#### 3.2.2 Εφαρμογές

Το ChatGPT είναι ένα ισχυρό εργαλείο που βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς τομείς, και ξεπερνά τον απλό ρόλο της συνομιλίας. Οι εφαρμογές του εκτείνονται από την επίλυση προβλημάτων έως την παροχή ψυχαγωγίας και τη συνεργασία με χρήστες σε ποικίλα περιβάλλοντα.

- **Βοήθεια στην επίλυση προβλημάτων:** Το ChatGPT χρησιμοποιείται ευρέως ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων. Χρήστες μπορούν να το εκμεταλλευτούν για να λάβουν πληροφορίες, οδηγίες, και λύσεις σε ποικίλες ερωτήσεις και ανησυχίες, που μπορεί να αφορούν καθημερινά προβλήματα, θέματα υγείας, θέματα στην εργασία τους και άλλα.
- **Εκπαίδευση και μάθηση:** Στον τομέα της εκπαίδευσης, το ChatGPT χρησιμοποιείται για παροχή προσαρμοσμένων εκπαιδευτικών υπηρεσιών. Μπορεί να απαντά σε ερωτήσεις, να παρέχει επεξηγήσεις και να υποστηρίζει την κατανόηση εννοιών σε διάφορα ακαδημαϊκά θέματα και σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες.
- **Διαχείριση εργασιών και τεχνική υποστήριξη:** Στην επαγγελματική σφαίρα, το ChatGPT χρησιμοποιείται για τη διαχείριση εργασιών, την παροχή υποστήριξης σε ερωτήσεις

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

προσωπικού πάνω σε τεχνικά ζητήματα, βοηθώντας στην εφήμερη λειτουργία της εκάστοτε επιχείρησης.

- **Ψυχαγωγία και δημιουργικότητα:** Εκτός από τις πρακτικές εφαρμογές, το ChatGPT χρησιμοποιείται για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Δημιουργεί συναρπαστικές συνομιλίες, αφηγείται ιστορίες, και συμμετέχει σε δημιουργικές διαδικασίες δίνοντας ιδέες και έμπνευση σε διάφορους καλλιτέχνες και δημιουργούς.
- **Διαδραστικές εφαρμογές:** Το ChatGPT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία διαδραστικών εφαρμογών, όπως παιχνίδια συνομιλίας ή εφαρμογές που προσομοιάζουν την αληθινή συνομιλία με ανθρώπινους χρήστες.

Οι πολλαπλές και ποικίλες εφαρμογές του ChatGPT καταδεικνύουν την ικανότητά του να εξυπηρετεί διάφορες ανάγκες και να ενσωματώνεται και να προσαρμόζεται σε ποικίλα περιβάλλοντα.

#### 3.2.3 Λειτουργία αλγορίθμων του ChatGPT

Στον πυρήνα του, το ChatGPT βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική βαθιάς μάθησης που ονομάζεται Generative Pre-trained Transformer (GPT). Αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει στο ChatGPT να δημιουργεί απαντήσεις σε ερωτήματα των χρηστών που δεν είναι μόνο ακριβείς αλλά και εξαιρετικά εξατομικευμένες. Η αρχιτεκτονική GPT χρησιμοποιεί την τεχνική του “unsupervised learning” που το καθιστά ικανό να μαθαίνει από δεδομένα χωρίς την ανάγκη ρητής επίβλεψης.

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης του ChatGPT εκπαιδεύονται σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων κειμένου, συμπεριλαμβανομένων των αναρτήσεων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, των αρχείων καταγραφής υποστήριξης πελατών και άλλων πηγών αλληλεπιδράσεων με τους πελάτες. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση του μοντέλου ώστε να κατανοεί τις αποχρώσεις της ανθρώπινης γλώσσας και να ανταποκρίνεται κατάλληλα στα ερωτήματα των χρηστών.

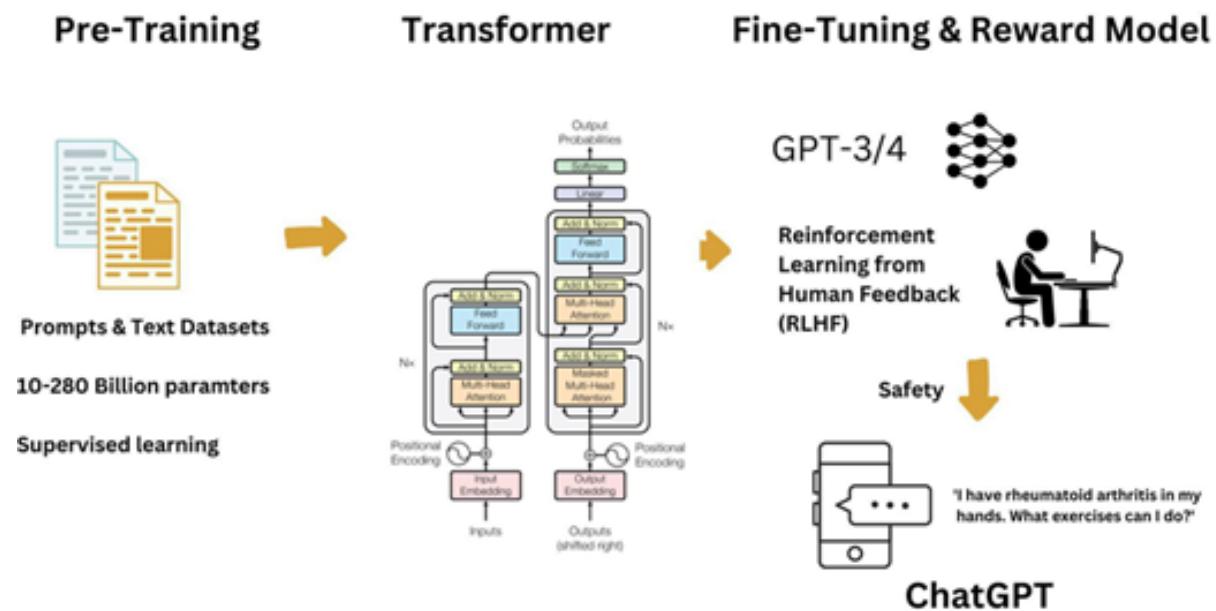
Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ChatGPT είναι η ικανότητά του να χειρίζεται το περιβάλλον. Η πλατφόρμα μπορεί να κατανοήσει το πλαίσιο μιας συνομιλίας και να το

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

χρησιμοποιήσει για να παρέχει πιο ακριβείς και σχετικές απαντήσεις. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας τεχνικής που ονομάζεται προσοχή, η οποία επιτρέπει στο μοντέλο να εστιάσει σε συγκεκριμένα σημεία της συνομιλίας που σχετίζονται με το τρέχον ερώτημα.

Οι αλγόριθμοι του συγκεκριμένου μοντέλου έχουν επίσης σχεδιαστεί για να μαθαίνουν από τα σχόλια. Όταν ένας χρήστης παρέχει σχόλια για μια απάντηση, το μοντέλο χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να βελτιώσει τις μελλοντικές του απαντήσεις. Αυτός ο βρόχος ανατροφοδότησης επιτρέπει στο ChatGPT να βελτιώνει συνεχώς τις ικανότητες συνομιλίας του και να παρέχει καλύτερη υποστήριξη πελατών.

Μια άλλη σημαντική πτυχή των αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης του ChatGPT είναι η ικανότητά τους να χειρίζονται πολλές γλώσσες. Η πλατφόρμα υποστηρίζει περισσότερες από 50 διαφορετικές γλώσσες, χαθιστώντας την ιδιαίτερη λύση για επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε παγκόσμιες αγορές. Το μοντέλο εκπαιδεύεται σε δεδομένα από διαφορετικές γλώσσες, επιτρέποντάς του να κατανοεί τις αποχρώσεις κάθε γλώσσας και να παρέχει ακριβείς απαντήσεις.



Σχήμα 3.5: Διάγραμμα λειτουργίας ChatGPT [13]

Εκτός από τους αλγόριθμους μηχανικής εκμάθησης, το ChatGPT χρησιμοποιεί επίσης μια μηχανή επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) για να κατανοήσει το νόημα πίσω από τα ερωτήματα των χρηστών. Η μηχανή NLP αναλύει τα ερωτήματα των χρηστών στα συστατικά

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

μέρη τους, όπως ουσιαστικά, ρήματα και επίθετα, και χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να δημιουργήσει μια απάντηση που σχετίζεται με την πρόθεση του χρήστη. Η μηχανή αυτή περιλαμβάνει επίσης ένα μοντέλο ανάλυσης συναισθήματος, το οποίο επιτρέπει στην πλατφόρμα να κατανοεί τα συναισθήματα πίσω από τα ερωτήματα των χρηστών. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για επιχειρήσεις που θέλουν να παρέχουν ενσυναίσθητη υποστήριξη πελατών.

#### 3.2.4 Προκλήσεις και προοπτικές

To ChatGPT, ένα από τα πρωτοποριακά μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, έχει φέρει μια νέα διάσταση στην επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή. Με τις δυνατότητες της φυσικής γλώσσας, το ChatGPT έχει ανοίξει νέους ορίζοντες, αλλά ταυτόχρονα αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που χρίνεται σημαντικό να αντιμετωπιστούν. Μερικές από τις προκλήσεις αυτές αναφέρονται παρακάτω:

- **Υπολογιστική Ισχύς και Ενεργειακή Κατανάλωση:** Η εκπαίδευση και λειτουργία μεγάλων γλωσσικών μοντέλων απαιτεί τεράστια υπολογιστική ισχύ και μπορεί να είναι ενεργοβόρα. Η ανάπτυξη βιώσιμων και συνάμα αποδοτικών μοντέλων που θα επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα με όσο το δυνατόν μικρότερη κατανάλωση και κόστος σε χρήμα και χρόνο αποτελεί μία μεγάλη πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα.
- **Διαχείριση των δεδομένων:** Η ανάγκη για τεράστιο όγκο δεδομένων κατά τη διάρκεια της προ-εκπαίδευσης αποτελεί πρόκληση, καθώς αυτό μπορεί να επηρεάσει την ιδιωτικότητα των χρηστών του παγκόσμιου ιστού και να δυσχεράνει τη διαχείριση της τεράστιας ποσότητας πληροφοριών που παράγεται σε καθημερινή βάση και τροφοδοτείται στο συγκεχριμένο μοντέλο γλώσσας.
- **Κατανόηση και ερμηνεία:** Παρά την εντυπωσιακή γλωσσική ικανότητα, τα μοντέλα μπορεί να μην κατανοούν πλήρως όλες τις πτυχές και τις απαιτήσεις στη διάρκεια της συζήτησης με ένα χρήστη και ως αποτέλεσμα παράγουν απαντήσεις των οποίων οι πληροφορίες δεν είναι πάντα ακριβείς.

### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

Η αναγνώριση του ChatGPT ως ένα προηγμένο μοντέλο φυσικής γλώσσας φέρνει μαζί της τόσο ενθουσιασμό όσο και την αναγνώριση των προκλήσεων που αντιμετωπίζει. Η εκπληκτική ικανότητα στη παραγωγή της γλώσσας και η ικανότητα για φυσική και ευφύη αλληλεπίδραση με τους χρήστες αποτελούν πηγή έμπνευσης. Ωστόσο, παράλληλα, οι προκλήσεις που περιλαμβάνουν την υπολογιστική ισχύ, διαχείριση των πληροφοριών, και την ανάγκη για βελτιωμένη εκπαίδευση επιβάλλουν την ανάγκη για σταθερή πρόοδο. Εν προκειμένω, οι προοπτικές του ChatGPT αναζητούν τρόπους βελτίωσης των μεθόδων εκπαίδευσης, ενίσχυσης των ικανοτήτων κατανόησης, και ανάπτυξης βιώσιμων μοντέλων για τη δημιουργία ενός πιο προηγμένου και αποδοτικού συστήματος επικοινωνίας.

### 3.3 Ανησυχίες πάνω στα LLMs

Παρά τις ενθαρρυντικές δυνατότητες που προσφέρουν τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα, υπάρχουν σημαντικές ανησυχίες που προκύπτουν σε σχέση με τη χρήση τους. Αυτές οι ανησυχίες αντικατοπτρίζουν πτυχές όπως η ασφάλεια, η ιδιωτικότητα, και η διάδοση προκαταλήψεων.

- **Ασφάλεια:** Η ασφάλεια αποτελεί κοινβικό θέμα όταν πρόκειται για τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα. Η δυνατότητα παραγωγής περιεχομένου που ενδέχεται να χρησιμοποιηθεί για παραπλανητικούς ή επιβλαβείς σκοπούς απαιτεί προσεκτική διαχείριση και προληπτικά μέτρα.
- **Ιδιωτικότητα:** Η χρήση τέτοιου είδους τεχνολογίας επιφέρει σημαντικές ανησυχίες σχετικά με την ιδιωτικότητα των χρηστών. Η συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων είναι κρίσιμης σημασίας, και είναι αναγκαίο να ληφθούν σοβαρά μέτρα για τη διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών πληροφοριών.
- **Προκαταλήψεις:** Τα μοντέλα μπορούν να απορρίπτουν ή να ενισχύουν προκαταλήψεις που υπάρχουν στα δεδομένα εκπαίδευσής τους. Η επιμονή σε υψηλά επίπεδα ακρίβειας και αντικειμενικότητας απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και διόρθωση των προκαταλήψεων.

Η αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών απαιτεί στενή συνεργασία μεταξύ των ερευνητών,

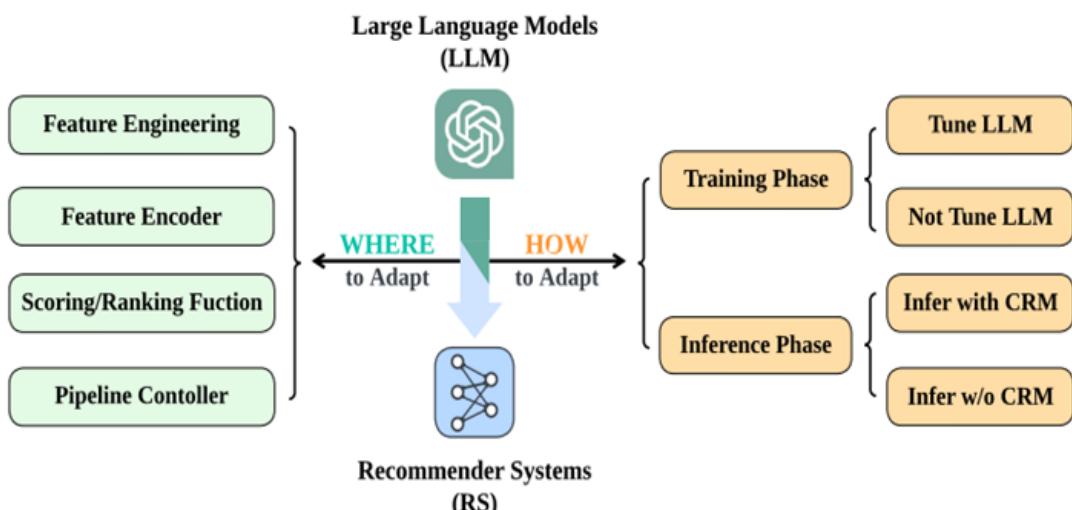
### Κεφάλαιο 3. Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

των μεγάλων επιχειρήσεων και της κοινότητας. Λύσεις και προληπτικά μέτρα που εξετάζονται περιλαμβάνουν την ενίσχυση των προτύπων ασφάλειας, την ανάπτυξη αλγορίθμων που είναι ευαισθητοποιημένοι στην ιδιωτικότητα και τη δημιουργία μηχανισμών που επιτρέπουν τον έλεγχο των χρηστών στα προσωπικά τους δεδομένα.

## 4 Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

Στο συνεχώς εξελισσόμενο πεδίο των online υπηρεσιών, η άνθιση των συστημάτων συστάσεων έχει γίνει αναπόφευκτη κατά την προσπάθεια διαχείρισης της υπερφόρτωσης πληροφοριών του χρήστη, ενώ ταυτόχρονα αναζητά τη βελτίωση της ποιότητας των πληροφοριών που τους παρέχονται.

Παράλληλα τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα έχουν επαναπροσδιορίσει το τοπίο στον τομέα της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, σημειώνοντας αξιοσημείωτες επιδόσεις σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, λόγω της προηγμένης ικανότητας κατανόησης και παραγωγής λογικών και συνεκτικών απαντήσεων. Λόγω της επιτυχίας αυτής, είναι φυσικό η επιστημονική κοινότητα να καταλήγει στο ερώτημα: Πώς μπορούν τα Συστήματα Συστάσεων να επωφεληθούν από τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα για τη βελτίωση της απόδοσης και την ενίσχυση της εμπειρίας του χρήστη;



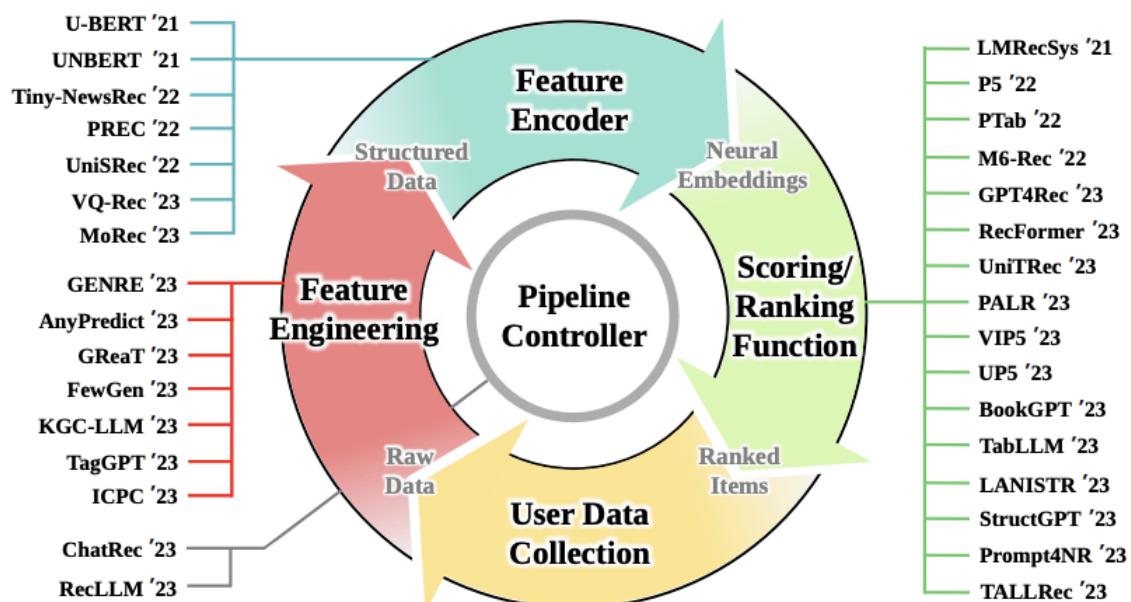
Σχήμα 4.1: Συνδιασμός *LLMs* με Συστήματα Συστάσεων [14]

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

### 4.1 Προσαρμογή LLMs στα Συστήματα Συστάσεων

Η ενσωμάτωση Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στη διαδικασία εξέλιξης του συστήματος προτάσεων αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για τη βελτίωση της απόδοσης και της εμπειρίας του χρήστη. Παρακάτω παρουσιάζεται μια εικονική αναπαράσταση των διάφορων προσεγγίσεων που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα 2 χρόνια με στόχο την ολοκληρωμένη ενσωμάτωση των μοντέλων στα υπάρχοντα ΣΣ:

- Συλλογή δεδομένων
- Μηχανική χαρακτηριστικών
- Κωδικοποίηση χαρακτηριστικών
- Βαθμολόγηση/Κατάταξη
- Δίαυλος μεταξύ της συνομιλίας και των προτάσεων



Σχήμα 4.2: Ενσωμάτωση *LLMs* σε Συστήματα Συστάσεων [14]

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

### 4.1.1 Συλλογή δεδομένων

Η διαδικασία συλλογής δεδομένων χρηστών αποτελεί ένα ουσιώδες κομμάτι της δημιουργίας συστημάτων συστάσεων, καθώς επιτρέπει την απόκτηση και διαλογή πληροφοριών για την καλύτερη προσαρμογή των προτάσεων. Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα λόγω της πρόσβασης τους σε βάσεις δεδομένων που διαθέτουν τεράστιο όγκο πληροφορίας θα αντλήσουν δεδομένα τόσο για το περιεχόμενο ή τα προϊόντα αλλά και για τους χρήστες καταλήγοντας σε συμπέρασμα βάσει της συμπεριφοράς τους.

Τα μοντέλα γλώσσας έχουν την ικανότητα να αναλύουν τον γραπτό λόγο των χρηστών μέσω αξιολογήσεων που μπόρει αυτοί να παρέχουν, εξάγοντας σημαντικές πληροφορίες για τις προτιμήσεις, τα ενδιαφέροντα και τα συναισθήματα την ώρα συγγραφής του κειμένου. Αυτό βοηθάει στη δημιουργία πλούσιων προφίλ χρηστών που αποτελούνται από πολλές πτυχές της προσωπικότητάς τους. Παράλληλα, η κατανόηση του συναισθήματος των χρηστών μέσα από τις αξιολογήσεις παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες που προσφέρονται με αποτέλεσμα να καταλήγουμε σε συμπέρασμα όπως σε ποια χαρακτηριστικά χρήστη βρίσκουν μεγαλύτερη ανταπόκριση.

Συνολικά, η χρήση των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων στη διαδικασία συλλογής δεδομένων χρηστών ενισχύει την ποιότητα των δεδομένων και διευρύνει την κατανόηση των χαρακτηριστικών και των προτιμήσεων του κοινού, καθιστώντας τους μηχανισμούς συστάσεων ικανούς να προσφέρουν πιο ακριβείς και προσαρμοσμένες προτάσεις στους χρήστες.

### 4.1.2 Μηχανική χαρακτηριστικών

Η μηχανική χαρακτηριστικών αποτελεί κρίσιμο κομμάτι στη διαδικασία δημιουργίας των συστημάτων συστάσεων, προσφέροντας τη δυνατότητα να αναδείξουμε και να εκμεταλλευτούμε την πληροφορία που κρύβεται στα δεδομένα. Καθώς τα Συστήματα Συστάσεων επιδιώκουν να προβλέπουν τις προτιμήσεις των χρηστών με βάση την ιστορική τους συμπεριφορά, η διαδικασία του feature engineering αναδεικνύεται ως ο τομέας που επιτρέπει τη δημιουργία και τον εμπλουτισμό της πληροφορίας που διαθέτουν τα δεδομένα που εισέρχονται σε ένα μοντέλο που εκπαιδεύεται για να παρέχει συστάσεις στους χρήστες.

Στη βάση της, η μηχανική χαρακτηριστικών επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο με-

#### Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

τασχηματίζουμε τα αρχικά δεδομένα προκειμένου να αναδείξουμε σημαντικές πτυχές και να βελτιστοποιήσουμε την απόδοση του μοντέλου. Από την ανακάλυψη νέων χαρακτηριστικών μέχρι την προσαρμογή και εξατομίκευση του μοντέλου σε κάθε χρήστη, η μηχανική χαρακτηριστικών αναδεικνύεται ως βασικό κομμάτι για την επίτευξη προηγμένης και ακριβούς συστατικής λειτουργίας.

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα συνεισφέρουν σημαντικά στη διαδικασία της επεξεργασίας των χαρακτηριστικών των δεδομένων εισόδου στα Συστήματα Συστάσεων, αναδεικνύοντας τις εξής σημαντικές εφαρμογές:

- Δημιουργία Επιπλέον Κειμενικών Χαρακτηριστικών: Τα LLMs μπορούν να λειτουργήσουν ως ισχυρά εργαλεία για τη δημιουργία επιπλέον κειμενικών χαρακτηριστικών, εμπλουτίζοντας με αυτόν τον τρόπο τα αρχικά δεδομένα που έχουμε στη διάθεσή μας. Έστω, για παράδειγμα, ότι έχουμε ένα ΣΣ για βιβλία. Αντί να βασιστούμε μόνο στις βαθμολογίες που δίνουν οι χρήστες, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μοντέλα γλώσσας για να αναλύσουμε τα κείμενα των βιβλίων και να δημιουργήσουμε επιπλέον χαρακτηριστικά. Τα μοντέλα γλώσσας μπορούν να εξάγουν σημαντικές λέξεις-κλειδιά, θέματα και συναισθηματικές αντιδράσεις που συνδέονται με τα βιβλία. Έτσι, τα νέα αυτά χαρακτηριστικά εμπλουτίζουν την αναπαράσταση του κάθε βιβλίου, επιτρέποντας στο ΣΣ να προβλέπει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις προτιμήσεις των χρηστών βασιζόμενο σε περισσότερες πτυχές του περιεχομένου.
- Διαμόρφωση Συστημάτων σε Διαφορετικά Σύνολα Δεδομένων: Τα μεγάλα γλώσσικα μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ευθυγράμμιση συστημάτων σε διαφορετικά σύνολα δεδομένων. Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει την αποδοτική αντιμετώπιση των δεδομένων που προέρχονται από διάφορες πηγές, επεκτείνοντας τη χρηστικότητα των συστημάτων συστάσεων. Εφαρμόζοντας χαρακτηριστικά που μπορεί να περιέχονται σε διαφορετικά σύνολα δεδομένων μέσω ενός μοντέλου γλώσσας και επιλέγοντας τα πιο σημαντικά και χρήσιμα μπορούμε να βελτιώσουμε κατά πολύ την ακρίβεια των συστημάτων μετά την διαδικασία εκπαίδευσης.
- Δημιουργία ετικέτών που αφορούν την προσωπικότητα και τις προτιμήσεις του χρήστη:

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

Δίνοντας σε ένα μοντέλο γλώσσας το ιστορικό προβολής του χρήστη θα μπορούσε να καταλήξει σε συμπεράσματα όπως στοιχεία του χαρακτήρα του, προτιμήσεις σε είδος, ηθοποιούς και συντελεστές μιας ταινίας και άλλων πληροφοριών οι οποίες θα βοηθούσαν στην αναγνώριση προτύπων από τα νευρωνικά δίκτυα. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαν δεδομένα εκπαίδευσης να ενισχυθούν επαρκώς και να οδηγήσουν σε καλύτερα αποτελέσματα.

Με την ενσωμάτωση αυτών των δυνατοτήτων των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων στη διαδικασία μηχανικής των χαρακτηριστικών, τα Συστήματα Συστάσεων επιτυγχάνουν αναβαθμισμένη ικανότητα πρόβλεψης και προσαρμογής στις ανάγκες των χρηστών.

### 4.1.3 Κωδικοποίηση χαρακτηριστικών

Η ενσωμάτωση των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στη διαδικασία κωδικοποίησης χαρακτηριστικών ανοίγει νέες διαστάσεις στην παραγωγή ενδιαφερουσών και πλούσιων αναπαραστάσεων δεδομένων. Τα LLMs δεν παρέχουν απλώς στατικές αναπαραστάσεις, αλλά επιτρέπουν την ενσωμάτωση σημασιολογικών συνενώσεων και πληροφοριών στα χαρακτηριστικά. Αυτό συνεισφέρει στη βελτίωση της ικανότητας του συστήματος προτάσεων να αντιλαμβάνεται τα συναισθηματικά και σημασιολογικά στοιχεία των δεδομένων.

Επιπλέον, τα μεγάλα μοντέλα γλώσσας διευρύνουν το φάσμα της εφαρμογής τους σε πολυδιάστατους τομείς. Για παράδειγμα, η αποτελεσματική ενσωμάτωση του BERT σε συστήματα προτάσεων για είδηση, όπως το UNBERT, ανοίγει τον δρόμο για προηγμένες προβλέψεις περιεχομένου, λαμβάνοντας υπόψη το περιεχόμενο με πιο συναισθηματικό και κοινωνικό τρόπο. Επιπλέον, η εφαρμογή του BERT στο ZESREC ανοίγει νέους ορίζοντες στην παρουσίαση των περιγραφών των αντικειμένων, προσφέροντας συνεχείς, πλούσιες αναπαραστάσεις που βοηθούν στην πιο ακριβή πρόβλεψη των προτιμήσεων των χρηστών.

### 4.1.4 Βαθμολόγηση και Κατάταξη

Η συνάρτηση βαθμολόγησης/κατάταξης αποτελεί κρίσιμο συστατικό των συστημάτων συστάσεων που καθορίζει τη σειρά των στοιχείων που παρουσιάζονται στον χρήστη. Τα μεγάλα

#### Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

μοντέλα γλώσσας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της συνάρτησης βαθμολόγησης/κατάταξης εκμεταλλεύμενα την ικανότητά τους να αποτυπώνουν την ουσιαστική σημασία των αλληλεπιδράσεων χρήστη-στοιχείου. Κάποιοι από τους τρόπους που μπορούν τα μοντέλα γλώσσας να συνεισφέρουν στην βελτίωση της συνάρτησης κατάταξης είναι οι εξής

- Τα LLMs μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτύπωση των λιγότερο εμφανών πληροφοριών που προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις χρήστη-αντικειμένου, όπως το ιστορικό αναζήτησης του χρήστη, οι περιγραφές των αντικειμένων και οι κριτικές των χρηστών πάνω σε αυτά. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ακρίβειας της λειτουργίας κατάταξης παρέχοντας πιο εξατομικευμένες συστάσεις στον χρήστη.
- Τα μοντέλα γλώσσας μπορούν να συνεισφέρουν στη δημιουργία πιο αποδοτικών διανυσματικών αναπαραστάσεων (embeddings) των χρηστών και των αντικειμένων προς σύσταση. Οι αναπαραστάσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ακρίβειας παρέχοντας πιο σχετικές συστάσεις στον χρήστη.
- Μοντέλα γλώσσας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή επεξηγήσεων κάθε σύστασης, πράγμα που θα δώσει στον χρήστη να καταλάβει γιατί του προτάθηκε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, πράγμα που θα μπορούσε να ελαττώσει τους δισταγμούς του και να τον οδηγήσει να αλληλεπιδράσει με αυτό.

Συνολικά, τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να ωφελήσουν την ακρίβεια των συστημάτων, βελτιώνοντας τη σημασιολογική κατανόηση των αλληλεπιδράσεων χρήστη-στοιχείου. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν τα μοντέλα γλώσσας ενσωματωθούν αποτελεσματικά στους μηχανισμούς συστάσεων όπως η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητά τους αλλά και τα ηθικά ζητήματα της προσαρμογής τους.

##### 4.1.5 Δίαυλος μεταξύ της συνομιλίας και των προτάσεων

Καθώς το μέγεθος των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων αυξάνεται, εμφανίζονται αναδυόμενες ικανότητες που ενδέχεται να μην παρατηρούνται σε μικρότερα μοντέλα γλώσσας. Αυτές οι

#### Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

ικανότητες ανοίγουν νέες προοπτικές για την ενσωμάτωση των μοντέλων αυτών στον έλεγχο του συστήματος συστάσεων, προσφέροντας δυνατότητες αλληλεπίδρασης και επεξήγησης στη διαδικασία συστάσεων.

Ένα παράδειγμα πρωτοποριακού έργου που αξιοποιεί τις δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων στον έλεγχο των συστημάτων συστάσεων είναι το ChatREC. Σε αυτό το σύστημα, το μοντέλο ChatGPT χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει γέφυρα μεταξύ της συνομιλητικής διεπαφής και των παραδοσιακών συστημάτων συστάσεων. Το ChatREC επιτρέπει στο γλωσσικό μοντέλο να λαμβάνει αποφάσεις όπως το να αναγνωρίζει τις προτιμήσεις του χρήστη, να αποφασίζει εάν πρέπει να καλέσει τη διεπαφή συστάσεων, και να τροποποιεί τα επιστραφέντα αποτελέσματα προτεινόμενων στοιχείων προτού τα παρουσιάσει στον χρήστη.

Επιπλέον, το RecLLMs επεκτείνει την εξουσιοδότηση των LLMs και προτείνει μια πορεία για τη δημιουργία ενοποιημένου συστήματος συνομιλητικών συστάσεων. Σε αυτό το πλαίσιο, το μοντέλο μπορεί να διαχειρίζεται τον διάλογο, να κατανοεί τις προτιμήσεις του χρήστη, να οργανώνει το στάδιο της κατάταξης, και ακόμα να παρέχει έναν χρηστικό προσομοιωτή βασισμένο σε μοντέλο γλώσσας για τη δημιουργία συνθετικών συνομιλιών. Οι προαναφερθέντες μηχανισμοί ανοίγουν τον δρόμο για έναν πιο δυναμικό και προσαρμοστικό έλεγχο των συστημάτων συστάσεων, που βασίζεται στις συνεισφορές των LLMs στην διαδικασία λήψης αποφάσεων και τον έλεγχο του διαλόγου με τους χρήστες.

#### 4.2 Χρήση μεγάλων γλωσσικών μοντέλων ως συστήματων συστάσεων

Στο σημερινό ψηφιακό τοπίο, οι εξατομικευμένες προτάσεις έχουν γίνει ακρογωνιαίος λίθος της εμπειρίας των χρηστών σε διάφορες πλατφόρμες. Είτε πρόκειται για προτάσεις ταινιών, προϊόντων ή άρθρων, η δυνατότητα προσαρμογής των προτάσεων στις ατομικές προτιμήσεις έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο ασχολούμαστε με την τεχνολογία. Ένα ισχυρό εργαλείο που έχει προκύψει σε αυτόν τον τομέα γλωσσικά μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να παρέχουν εξαιρετικά εξατομικευμένες προτάσεις στους χρήστες τους. Σε αυτή την ενότητα, θα διερευνήσουμε τις δυνατότητες των μοντέλων γλώσσας στη δημιουργία εξατομικευμένων προτάσεων και τον αντίκτυπό τους στην ενίσχυση της ικανοποίησης και της αφοσίωσης των χρηστών.

#### Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων



Σχήμα 4.3: Προτάσεις από *LLMs* [15]

##### 4.2.1 Πως μπορούν τα μοντέλα γλώσσας να παρέχουν συστάσεις

Τα *LLMs* μπορούν να συμμετέχουν σε δυναμικές συνομιλίες με χρήστες, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να συλλέγουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες τους. Αναλύοντας αυτές τις συνομιλίες, το μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να εξαγάγουν πολύτιμες πληροφορίες και να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο προφίλ κάθε χρήστη, το οποίο αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία εξατομικευμένων προτάσεων.

Τα παραδοσιακά Συστήματα Συστάσεων συχνά βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα για να κάνουν προβλέψεις. Ωστόσο, τα *LLMs* προσθέτουν μια νέα διάσταση λαμβάνοντας υπόψη τις συνομιλίες σε πραγματικό χρόνο και το τρέχον πλαίσιο. Μπορούν να προσαρμόσουν τις συστάσεις τους με βάση τη συνεχή αλληλεπίδραση, καθιστώντας τις προτάσεις πιο συναφείς και έγκαιρες.

Τα *LLMs* υπερέχουν στην κατανόηση της φυσικής γλώσσας, επιτρέποντας στους χρήστες να παρέχουν σχόλια και να βελτιώνουν την αντίληψη των συστημάτων για τις προτιμήσεις τους χωρίς κόπο. Οι χρήστες μπορούν να εκφράσουν τις προτιμήσεις, τις αντιπάθειες και τις συγκεκριμένες απαιτήσεις τους σε μορφή συνομιλίας και τα μοντέλα γλώσσας μπορούν να

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

κατανοήσουν και να ενσωματώσουν αυτά τα σχόλια στη διαδικασία δημιουργίας προτάσεων.

Η εξατομίκευση είναι ζωτικής σημασίας, αλλά το ίδιο απολαυστική είναι και η ανακάλυψη κάτι απροσδόκητου. Τα μοντέλα γλώσσας μπορούν να επιτύχουν μια ισορροπία μεταξύ εξατομικευμένων προτάσεων και εισαγωγής των χρηστών σε νέο, ανεξερεύνητο περιεχόμενο. Αναγνωρίζοντας και αναλύοντας τα πρότυπα στις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα των χρηστών, τα LLMs μπορούν να προτείνουν έξυπνα αντικείμενα που ευθυγραμμίζονται με τα γούστα του χρήστη, παρουσιάζοντας τους παράλληλα νέες επιλογές που μπορεί να βρουν ενδιαφέρουσες.

### 4.2.2 Οφέλη των εξατομικευμένων προτάσεων από γλωσσικά μοντέλα

Η ενσωμάτωση στην παροχή προτάσεων από LLMs προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα:

- **Αυξημένη ενασχόληση των χρηστών:** Οι εξατομικευμένες προτάσεις με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών αυξάνουν την ενασχόλησή τους προσφέροντας σχετικό και ενδιαφέρον περιεχόμενο. Με άλλα λόγια, οι εξατομικευμένες προτάσεις που υποστηρίζονται από γλωσσικά μοντέλα ενισχύουν την αίσθηση εμπιστοσύνης και αφοσίωσης, αφού οι χρήστες εκτιμούν τις πλατφόρμες που κατανοούν τις μοναδικές απαιτήσεις τους και παρέχουν με συνέπεια προτάσεις που ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντά τους. Αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερες περιόδους σύνδεσης, επαναλαμβανόμενες επισκέψεις και, τελικά, μεγαλύτερη ικανοποίηση των χρηστών.
- **Αυξημένη πιθανότητα να ‘κερδηθεί’ ο επισκέπτης:** Όταν παρουσιάζονται στους χρήστες προϊόντα, υπηρεσίες ή περιεχόμενο που ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες τους, είναι πιο πιθανό να μετατραπούν σε πελάτες ή συνδρομητές. Τα LLMs βιοηθούν τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν τα ποσοστά κερδησμένων πελατών τους παρέχοντας προσαρμοσμένες προτάσεις που ευθυγραμμίζονται με τις προτιμήσεις κάθε χρήστη.
- **Ομαλότερη εμπειρία χρήστη:** Οι δυνατότητες κατανόησης φυσικής γλώσσας των LLMs επιτρέπουν απρόσκοπτες και διαισθητικές αλληλεπιδράσεις, επιτρέποντας στους χρήστες

#### Κεφάλαιο 4. Εφαρμογές των μοντέλων γλώσσας σε Συστήματα Συστάσεων

να εκφράζουν αβίαστα τις προτιμήσεις τους και να παρέχουν σχόλια. Αυτή η βελτιωμένη εμπειρία χρήστη ενισχύει τη συνολική ικανοποίηση και ενθαρρύνει τους χρήστες να εξερευνήσουν περισσότερο περιεχόμενο στην πλατφόρμα.

Σε γενικές γραμμές, τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη δημιουργία εξατομικευμένων προτάσεων που ανταποκρίνονται στις ατομικές προτιμήσεις των χρηστών. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες κατανόησης της φυσικής γλώσσας, την επίγνωση των συμφραζομένων και τη δυνατότητα συμμετοχής σε δυναμικές συνομιλίες, οι επιχειρήσεις μπορούν να ενισχύσουν την αφοσίωση των χρηστών, την αφοσίωση και τα ποσοστά μετατροπών. Ωστόσο, είναι ζωτικής σημασίας να προσεγγίσουμε αυτές τις συστάσεις δεοντολογικά και έχοντας κατά νου το απόρρητο και τη συγκατάθεση των χρηστών. Καθώς συνεχίζουμε να ξεκλειδώνουμε τις δυνατότητες των γλωσσικών μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης, οι εξατομικευμένες προτάσεις θα διαδραματίζουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των εμπειριών των χρηστών σε διάφορους κλάδους.

## 5 Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

Τον τελευταίο καιρό, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα βρίσκονται περισσότερο από οτιδήποτε άλλο στο προσκήνιο της κοινότητας της επιστήμης δεδομένων και της τεχνητής νοημοσύνης. Ενώ αυτή η ισχυρή τεχνική έχει εγείρει μια σειρά από ηθικές ανησυχίες, υπάρχουν περισσότερα οφέλη που διερευνώνται είτε για την ενίσχυση των υφιστάμενων περιπτώσεων χρήσης είτε για την ανακάλυψη νέων ευκαιριών. Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα όσον αφορά το πώς τα LLMs μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των συστημάτων συστάσεων με δύο τρόπους ταυτόχρονα:

- Αύξηση της ακρίβειας των προβλέψεων
- Παροχή επεξηγήσεων για τα αποτελέσματα

Το συγκεκριμένο σύστημα επικεντρώνεται κυρίως στην εφαρμογή του μοντέλο γλώσσας (GPT-3.5, OpenAI) στο στάδιο της κατάταξης (recall) για τους ακόλουθους λόγους. Το τεράστιο πλήθος πληροφοριών και η γνώση που διαθέτει το γλωσσικό μοντέλο, τα οποία είναι συμπληρωματικά στο αρχικό σύνολο δεδομένων, θα μπορούσε να προσδιορίσει καλύτερα τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων. Παράλληλα, τα LLMs περιορίζονται από τα μήκη των συμβόλων. Το στάδιο κατάταξης έχει μικρότερο αριθμό δεδομένων προς επεξεργασία, με αποτέλεσμα ο αντίκτυπος του συγκεκριμένου περιορισμού να μετριάζεται.

Εν συντομία, το σύστημα είναι μια αρχιτεκτονική δύο σταδίων, όπου το στάδιο ανάλησης υλοποιείται με τη χρήση της τεχνικής Matrix Factorization και ακολουθείται από μια μονάδα κατάταξης που βασίζεται στο ChatGpt και παράγει τάξεις και επεξηγήσεις.

## Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

### 5.1 Σύνολο δεδομένων

Το σύνολο δεδομένων MovieLens 100K [16] αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο σύνολο δεδομένων στον χώρο των συστημάτων προτάσεων. Αυτό το σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις αξιολογήσεις των χρηστών για διάφορες ταινίες, και είναι ιδανικό για την ανάπτυξη και τον προσδιορισμό αλγορίθμων πρότασης. Αυτό το σύνολο δεδομένων διαθέτει πληροφορίες όπως οι τίτλοι των ταινιών, οι αξιολογήσεις των χρηστών και άλλες σχετικές λεπτομέρειες, καθιστώντας τό κρίσιμο για την επιτυχημένη υλοποίηση συστημάτων προτάσεων στον κόσμο των ταινιών.

Η πολυπλοκότητα και η ποικιλομορφία αυτών των δεδομένων παρέχει μια ρεαλιστική αναπαράσταση της αληθινής συμπεριφοράς των χρηστών, καθιστώντας το ένα ιδανικό σενάριο για την εκτίμηση της απόδοσης και την εκπαίδευση των αλγορίθμων πρότασης. Με αυτό το υλικό, είναι δυνατή η ανάπτυξη προηγμένων μοντέλων πρόβλεψης προτάσεων που μπορούν να προσαρμοστούν ακόμη και σε πολύπλοκες και δυναμικές προτιμήσεις των χρηστών.

Το σύνολο αυτό επεξεργάστηκε έτσι ώστε να περιέχει τις 100000 αξιολογήσεις με τις εξής πληροφορίες:

- Αναγνωριστικό Χρήστη (user\_id): Μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε χρήστη που συνεισέφερε στο σύνολο δεδομένων.
- Αναγνωριστικό Ταινίας (movie\_id): Μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε ταινία που αξιολογήθηκε από τους χρήστες.
- Αξιολόγηση (rating): Η βαθμολογία που ο χρήστης έδωσε στη συγκεκριμένη ταινία, και κυμαίνεται σε τιμές από 1 έως 5, όπου 5 σημαίνει πολύ καλή αξιολόγηση.
- Χρονική Σήμανση (timestamp): Η χρονική στιγμή κατά την οποία η αξιολόγηση καταχωρήθηκε.
- Τίτλος(title): Το όνομα της ταινίας που βαθμολογήθηκε.
- like: Στήλη που δημιοργήθηκε για να δηλώσει αν η συγκεκριμένη ταινία άρεσε τελικώς στον χρήστη. Έχει την τιμή TRUE αν η αξιολόγηση που πραγματοποίησε ήταν μεγα-

## Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

λόγω της από 3 αστέρια και την τιμή FALSE αν η ταινία βαθμολογήθηκε με 3 ή λιγότερα αστέρια από τον χρήστη.

<b>user id</b>	<b>item id</b>	<b>rating</b>	<b>timestamp</b>	<b>title</b>	<b>like</b>
43606	1	12	5 1997-11-03 07:42:40	Usual Suspects, The (1995)	True
79998	1	254	1 1997-11-03 07:16:32	Batman & Robin (1997)	False
35906	1	189	3 1998-03-01 06:15:28	Grand Day Out, A (1992)	False
69127	1	87	5 1997-11-03 07:52:21	Searching for Bobby Fischer (1993)	True
51383	1	187	4 1997-09-22 22:01:18	Godfather: Part II, The (1974)	True
71026	1	180	3 1997-09-24 03:42:53	Apocalypse Now (1979)	False
97387	1	46	4 1997-10-15 05:27:10	Exotica (1994)	True
6611	1	201	3 1997-11-03 07:42:40	Evil Dead II (1987)	False
36126	1	64	5 1997-09-24 03:40:04	Shawshank Redemption, The (1994)	True
6751	1	241	4 1997-11-03 07:45:33	Last of the Mohicans, The (1992)	True

Σχήμα 5.1: Στιγμιότυπο συνόλου δεδομένων

Το παραπάνω σύνολο δεδομένων διαχωρίστηκε σε δεδομένα εκπαίδευσης και δεδομένα ελέγχου (85% του αρχικού συνόλου χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση και το υπόλοιπο 15% σε δεδομενα ελέγχου των προβλέψεων).

## 5.2 Επιλεγμένο ΣΣ

Το επιλεγμένο ΣΣ [17] χρησιμοποιεί στο στάδιο ανάλησης παραγοντοποίηση πινάκων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται η βιβλιοθήκη `scipy.sparse` για τη δημιουργία αραι-ού πίνακα, αναπαριστώντας τις θετικές αξιολογήσεις χρηστών σε ταινίες από ένα σύνολο δεδομένων. Αρχικά, υπολογίζονται τα μέγιστα αναγνωριστικά χρήστη (`n_users`) και ταινίας (`n_items`). Στη συνέχεια, δημιουργούνται υποσύνολα του συνόλου εκπαίδευσης και ελέγχου, περιλαμβάνοντας μόνο τις θετικές αξιολογήσεις. Οι γραμμές, στήλες και τα δεδομένα του αραιού πίνακα ορίζονται από τις αξιολογήσεις αυτές. Συνοπτικά δημιουργείται ένας αραιός πίνακας, που αντιπροσωπεύει τις προτιμήσεις των χρηστών για τις ταινίες, καθιστώντας τον ιδανικό

## Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

για την υλοποίηση αλγορίθμων συστήματος προτάσεων. Ο πίνακας αλληλεπίδρασης χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση του μοντέλου προτάσεων.

Επιπλέον το σύστημα χρησιμοποιεί συναρτήσεις που εκτελούν μετρήσεις αξιολόγησης όπως τα Precision [18], Recall [18] και DCG [19] για ένα ΣΣ. Κατά την αξιολόγηση του συστήματος, χρησιμοποιούνται διάφορες μετρικές για να αξιολογηθεί η απόδοση του σε σχέση με τα πραγματικά δεδομένα αξιολόγησης. Η ανάκτηση των υποψήφιων  $N$  κορυφαίων στοιχείων για έναν δεδομένο χρήστη είναι αρκετά απλή. Οι ταινίες που έχουν ήδη παρακολουθηθεί φιλτράρονται καθώς στοχεύει να προτείνει νέες.

### 5.3 Κατάταξη με χρήση του ChatGPT

Ουσιαστικά στο στάδιο κατατάξης το ChatGPT καθίσταται υπεύθυνο για να αξιολογήσει και να προβλέψει εαν οι ταινίες που επιστρέφονται από το βήμα ανάκλησης θα αρέσουν τελικά ή όχι στο χρήστη. Το prompt που συντάχθηκε και δόθηκε στο μοντέλο γλώσσας έχει ως εξής:

```
prompt = ChatPromptTemplate.from_template([
    """List of movies that user likes: {movies_liked}. \
    List of movies that user does not like: {movies_disliked}. \
    Tell me if this person likes each of the candidate movies: {movies_candidates}. \
    Return a list of boolean values and explain why the person likes or dislikes.

<< FORMATTING >>
Return a markdown code snippet with a list of JSON object formatted to look like:
{{ \
    "title": string \ the name of the movie in candidate movies \
    "like": boolean \ true or false \
    "explanation": string \ explain why the person likes or dislikes the candidate movie \
}}
Note: Each boolean and explanation for each element in candidate movies.
Note: The explanation must relate to the person's liked and disliked movies.
"""
])
```

Σχήμα 5.2: Ζητούμενο από το *ChatGPT*

Οι παράμετροι εισόδου του παραπάνω prompt είναι οι εξής:

## Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

- movies\_liked: Λίστα τίτλων των ταινιών που αρέσουν στον χρήστη και προκύπτει βάσει της στήλης like του αρχικού συνόλου δεδομένων.
- movies\_disliked: Αντίστοιχη λίστα για τις ταινίες που δεν αρέσουν στο χρήστη.
- movies\_candidates: Τίτλων των υποψηφίων ταινιών που θα χριθούν από το ChatGPT με βάση την προτίμηση των χρηστών και τις γνώσεις του μοντέλου. Η λίστα αυτή προκύπτει ως αποτέλεσμα του σταδίου κατάρτισης.

To ChatGPT έχει εντολή να παρέχει τόσο τη δυαδική απόφαση όσο και την εξήγηση σχετικά με τα σχόλια του χρήστη σε κάθε υποψήφια ταινία. Επιπλέον, αναμένεται να συσχετίσει την εξήγηση με την προτίμηση των χρηστών.

Το prompt χρησιμοποιείται στη συνέχεια από την συνάρτηση κατάταξης. Συγκεκριμένα, η λειτουργία διαιρεί τον κατάλογο των προτάσεων σε δέσμες με βάση το μέγευθος παρτίδας που καθορίζεται, και στη συνέχεια χρησιμοποιεί ένα μοντέλο αναδρομικής αξιολόγησης για τον υπολογισμό της προτιμώμενης σειράς ταινιών από τον χρήστη. Τα αποτελέσματα επιστρέφονται σε ένα πλαίσιο δεδομένων που περιλαμβάνει τη σειρά των ταινιών μαζί με τις σχετικές προτιμήσεις.

Η συνάρτηση καλείται με τα παρακάτω ορίσματα: το μοντέλο chain που περιέχει την αλυσίδα των μοντέλων, το αναγνωριστικό του χρήστη user\_id, τα δεδομένα εκπαίδευσης ratings\_train, τις προηγούμενες προτάσεις pre\_recs, το σύνολο δεδομένων ταινιών μοιε και το μέγευθος παρτίδας batch\_size. Η λειτουργία επιστρέφει ένα πλαίσιο δεδομένων με τα αποτελέσματα της ταξινόμησης.

### 5.4 Αξιολόγηση συστήματος

Για τη αξιολόγηση της απόδοσης των συστάσεων τόσο με την προσαρμογή του γλωσσικού μοντέλου (ChatGPT Enhanced) όσο και χωρίς αυτή (Matrix Factorization) χρησιμοποιούνται οι τρεις δείκτες που αναφέρθηκαν νωρίτερα (Precision, Recall, DCG) για τα κορυφαία 10 αντικείμενα που προτείνονται. Για να εξισορροπηθεί η εγκυρότητα και η υπολογιστική ταχύτητα, γίνεται τυχαία δειγματοληψία 20 χρηστών για τον υπολογισμό της μέσης τιμής για κάθε

## Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

μέτρηση. Για κάθε χρήστη, δημιουργούνται 30 υποψήφιες ταινίες από το στάδιο ανάκλησης και οι 10 κορυφαίες ταινίες συγχρίνονται με τις αντίστοιχες ταινίες που αρέσουν στα δεδομένα δοκιμής του χρήστη.

Model	Precision	Recall	DCG
Matrix Factorization	0.115	0.2117	0.5583
ChatGPT Enhanced	0.125	0.2176	0.6223

Πίνακας 5.1: Σύγκριση Απόδοσης Μοντέλων

Αναλύοντας τα αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι το ChatGPT Enhanced μοντέλο ξεπερνά το συμβατικό ΣΣ σε όλους τους δείκτες. Συγκεκριμένα, επιτυγχάνει υψηλότερο Precision κατά 1.0%, υψηλότερο Recall κατά 2.8%, και υψηλότερο DCG κατά 6.4% σε σχέση με τα αποτελέσματα της παραγοντοποίησης πινάκων. Αυτή η βελτίωση στην απόδοση μπορεί να οφείλεται στην ικανότητα του γλωσσικού μοντέλου να κατανοεί και να ενσωματώνει πιο σύνθετες συναρτήσεις και σχέσεις μεταξύ των προτεινόμενων αντικειμένων, προσφέροντας έτσι καλύτερα προσαρμοσμένες προτάσεις για τους χρήστες. Τα αποτελέσματα αυτά υπογραμμίζουν την σημασία της χρήσης εξελιγμένων γλωσσικών μοντέλων στα συστήματα προτάσεων για τη βελτίωση της ακρίβειας των προτάσεων.

### 5.5 Επεξηγήσεις

Ακολουθώντας την οδηγία, το μοντέλο λαμβάνει υπόψη τόσο την προτίμηση των χρηστών όσο και την εξωτερική γνώση για τις υποψήφιες ταινίες. Για παράδειγμα, στην 10η κατά σειρά σύσταση δίνει την επεξήγηση: ‘The person likes ’Full Monty, The (1997)’ because it is a comedy-drama film, and the person has shown a preference for movies in this genre such as ’Secrets & Lies (1996)’ and ’L.A. Confidential (1997)’. Additionally, the movie has a similar comedic tone to movies like ’Clerks (1994)’ and ’Blues Brothers, The (1980)’, which the person also likes’. Γενικά, με μία γρήγορη ματιά παρατηρείται πως οι επεξηγήσεις βγάζουν νόημα στις περισσότερες περιπτώσεις, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και η δεύτερη λειτουργία του γλωσσικού μοντέλου μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για τον

Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs  
μηχανισμό.

Κεφάλαιο 5. Παράδειγμα μηχανισμού συστάσεων βασισμένου σε LLMs

	title	explanation
0	Right Stuff, The (1983)	The person likes this movie because they enjoy...
1	His Girl Friday (1940)	The person likes this movie because they appre...
2	Harold and Maude (1971)	The person likes this movie because they enjoy...
3	Sling Blade (1996)	The person likes this movie because they appre...
4	Good Will Hunting (1997)	The person likes this movie because they enjoy...
5	My Life as a Dog (Mitt liv som hund) (1985)	The person likes this movie because they appre...
6	Birds, The (1963)	The person likes this movie because they enjoy...
7	Mr. Holland's Opus (1995)	The person likes this movie because they appre...
8	Full Monty, The (1997)	The person likes 'Full Monty, The (1997)' beca...
9	Much Ado About Nothing (1993)	The person likes 'Much Ado About Nothing (1993...' because it is a...
10	E.T. the Extra-Terrestrial (1982)	The person likes 'E.T. the Extra-Terrestrial (1982)' because it is a...
11	Dave (1993)	The person likes 'Dave (1993)' because it is a...
12	Ninotchka (1939)	The person likes 'Ninotchka (1939)' because it...
13	Local Hero (1983)	The person likes 'Local Hero (1983)' because i...
14	Heat (1995)	The person likes 'Heat (1995)' because it is a...
15	Casino (1995)	The person likes 'Casino (1995)' because it is...
16	Beautiful Girls (1996)	The person likes Beautiful Girls (1996) becaus...
17	Circle of Friends (1995)	The person likes Circle of Friends (1995) beca...
18	Seven (Se7en) (1995)	The person likes Seven (Se7en) (1995) because ...
19	Pretty Woman (1990)	The person likes Pretty Woman (1990) because i...
20	Legends of the Fall (1994)	The person likes Legends of the Fall (1994) be...
21	Last of the Mohicans, The (1992)	The person likes Last of the Mohicans, The (1992) because it is a...
22	Great Dictator, The (1940)	The person likes Great Dictator, The (1940) be...
23	Red Rock West (1992)	The person dislikes this movie because they pr...
24	Crying Game, The (1992)	The person dislikes this movie because they ma...
25	Hoop Dreams (1994)	The person dislikes 'Hoop Dreams (1994)' becau...

Σχήμα 5.3: Πίνακας κατάταξης και επεξηγήσεων

## 6 Επίλογος

Η προσαρμογή των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στα Συστήματα Συστάσεων ανοίγει νέους ορίζοντες ενισχύοντας τόσο την απόδοση των συστημάτων όσο και την εμπειρία του χρήστη. Στην εργασία εξετάσαμε την ενσωμάτωσή τους σε διάφορα στάδια της διαδικασίας συστάσεων, όπως η μηχανική χαρακτηριστικών, ο κωδικοποιητής χαρακτηριστικών, η συνάρτηση κατάταξης, και ο ελεγκτής του συστήματος, αλλά και πως μπορούν μόνα τους να παρέχουν συστάσεις.

Στον τομέα της μηχανικής χαρακτηριστικών, διαπιστώσαμε ότι τα LLMs μπορούν να επιτρέψουν τη δημιουργία νέων χαρακτηριστικών, προσθέτοντας σημαντικές πληροφορίες στην αναπαράσταση των δεδομένων. Επίσης, στο στάδιο του κωδικοποιητή χαρακτηριστικών, τα γλωσσικά μοντέλα βελτιώνουν τη διαδικασία δημιουργίας embeddings, παρέχοντας σημασιολογικές αναπαραστάσεις. Στη συνέχεια, στη συνάρτηση κατάταξης, τα LLMs ενισχύουν τη σημασιολογική κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ χρήστη και στοιχείων, βελτιώνοντας την ακρίβεια των προτάσεων. Από την άλλη, ο έλεγχος του συστήματος συστάσεων επωφελείται από την ικανότητα των μοντέλων γλώσσας να συμμετέχουν στην επικοινωνία με το σύστημα, διευκολύνοντας την κατανόηση των προτιμήσεων του χρήστη και την προσαρμογή της διαδικασίας συστάσεων. Ως Συστήματα Συστάσεων τα ίδια τα μοντέλα γλώσσας είναι πιθανό να απασχολήσουν στο επίσης στο μέλλον κάθως τα εν δυνάμει οφέλη τους φαίνονται πολλά όπως για παράδειγμα την αύξηση της αφοσίωσης του χρήστη τη συνεισφορά στην απόκτηση πελατών από τις επιχειρήσεις αλλά και την προσφορά μιας εμπειρίας πιο βιολικής και ομαλής προς τους επισκέπτες.

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα, υπάρχουν προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν προτού τα LLMs ενσωματωθούν αποτελεσματικά στα Συστήματα Συστάσεων. Αποτελεί καίρια προτεραιότητα η αντιμετώπιση θεμάτων αποτελεσματικότητας, αποδοτικότητας, και

## Κεφάλαιο 6. Επίλογος

ηθικής, προκειμένου να εξασφαλιστεί η βέλτιστη ενσωμάτωση των ΜΓΜ στα Συστήματα Συστάσεων.

Τέλος μέσω του σύστηματος σύστασης που μελετήθηκε επιβεβαιώνουμε ότι το πάντρεμα των γλωσσικών μοντέλων με τα Συστήματα Συστάσεων έχει θετικές επιπτώσεις στην βελτίωση της αποδοτικότητας και της ποιότητας των συμβατικών μοντέλων. Στην επιστημονική κοινότητα φαίνεται να ανοίγει ο δρόμος για μελλοντικές εξελίξεις και βελτιώσεις στον τομέα της ενσωμάτωσης των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στα Συστήματα Συστάσεων, προσφέροντας προοπτικές για πιο δυναμικές και ολοένα καλύτερες στην εξατομίκευση διαδικασίες συστάσεων.

## Βιβλιογραφία

- [1] T. Amaratunga. *Difference between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning.* <https://www.codesofinterest.com/2016/11/difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning.html>. 2016.
- [2] G. L. Team. *Excerpts From a Masterclass on Movie Recommendation System.* <https://www.mygreatlearning.com/blog/masterclass-on-movie-recommendation-system/>. 2022.
- [3] W. Fastiggi. *Filter Bubbles as Barriers to Digital Literacy.* <https://technologyforlearners.com/filter-bubbles-as-barriers-to-digital-literacy/>. 2015.
- [4] A. Krysik. *Netflix Algorithm: Everything You Need to Know About the Recommendation System of the Most Popular Streaming Portal.* <https://recostream.com/blog/recommendation-system-netflix>. 2021.
- [5] *Breaking Down YouTube's Recommendation Algorithm.* 2017. URL: <https://towardsdatascience.com/breaking-down-youtubes-recommendation-algorithm-94aa3aa066c6>.
- [6] A. Gastone. *How to build a Recommender System for Airbnb in Python.* 2020. URL: <https://medium.com/@alexandra.gg150/how-to-build-a-recommender-system-for-airbnb-in-python-3a92ad500fa5>.
- [7] J. Lipenkova. *Choosing the right language model for your NLP use case.* 2022. URL: <https://towardsdatascience.com/choosing-the-right-language-model-for-your-nlp-use-case-1288ef3c4929>.

## Βιβλιογραφία

- [8] A. Gomez. *Radical Reads: Thanks to Large Language Models, computers understand language better than ever.* 2021. URL: <https://radical.vc/radical-reads-large-language-models/>.
- [9] Vatsal. *Word2Vec Explained.* 2021. URL: <https://towardsdatascience.com/word2vec-explained-49c52b4ccb71>.
- [10] L. S.-T. Memory. “Long short-term memory”. In: *Neural computation* 9.8 (2010), pp. 1735–1780.
- [11] C. Fierro. *A Light Introduction to BERT.* 2020. URL: <https://medium.com/dair-ai/a-light-introduction-to-bert-2da54f96b68c>.
- [12] URL: <https://chat.openai.com/>.
- [13] H. Guinness. *How does ChatGPT work?* 2023. URL: <https://zapier.com/blog/how-does-chatgpt-work/>.
- [14] J. Lin et al. “How Can Recommender Systems Benefit from Large Language Models: A Survey”. In: *arXiv preprint arXiv:2306.05817* (2023).
- [15] D. N. Saini. *Using ChatGPT to Create Personalized Recommendations for Users.* 2023. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/using-chatgpt-create-personalized-recommendations-users-saini/>.
- [16] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/prajitdatta/movielen-100k-dataset>.
- [17] URL: <https://www.kaggle.com/code/mineshjethva/recommendation-system-using-matrix-factorization>.
- [18] M. Malaeb. *Recall and Precision at k for Recommender Systems.* 2017. URL: [https://medium.com/@m\\_n\\_malaeb/recall-and-precision-at-k-for-recommender-systems-618483226c54](https://medium.com/@m_n_malaeb/recall-and-precision-at-k-for-recommender-systems-618483226c54).
- [19] N. Ifada, D. R. M. Alim, and M. K. Sophan. “Nmf-based dcg optimization for collaborative ranking on recommendation systems”. In: *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Machine Learning and Machine Intelligence.* 2019, pp. 7–11.