

Ο Ρόλος των Μαθηματικών στη Τεχνική Νοημοσύνη

Καθ. Ηλίας Χούστης
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ζούμε στην 4^η βιομηχανική επανάσταση όπου οι τεχνολογίες πληροφοριών διεισδύουν σε όλες τις πτυχές της καθημερινότητάς μας και επηρεάζουν όλους τους τομείς οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων μας, εκπαίδευσης, υγείας, και γενικότερα της επιστημονικής ανάπτυξης. Η Τέταρτη βιομηχανική επανάσταση ονομάστηκε η τρέχουσα τάση της αυτοματοποίησης και της ανταλλαγής δεδομένων στις τεχνολογίες παραγωγής. Στόχος είναι να καταστούν οι διαδικασίες παραγωγής και λήψης αποφάσεων πιο αποδοτικές, αυτόνομες και προσαρμοστικές με τη χρήση τεχνολογιών όπως Μεγάλων Δεδομένων (big data), της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI), του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things), της Ρομποτικής, και της Βιοτεχνολογίας.

Τα καλά νέα για αυτούς που αγαπούν τα μαθηματικά είναι ότι σήμερα η αγορά εκτιμάει τα μαθηματικά. Οι καλοί μαθηματικοί συμμετέχουν ενεργά στην 4^η βιομηχανική επανάσταση. Οι διεθνείς στατιστικές δείχνουν ότι η ζήτηση για μαθηματικούς και στατιστικούς θα αυξηθεί κατά 35% στην επόμενη δεκαετία.

Η ζήτηση αυτή οφείλεται και στην ανάπτυξη της Τεχνικής Νοημοσύνης και των παρακλάδων της, όπως η **μηχανική μάθηση**, η **βαθιά μάθηση**, η **ενισχυτική μάθηση** και των εφαρμογών των στην οικονομία, στην ρομποτική, στην ανάπτυξη νέων φαρμάκων και υλικών, στην υγεία, στην διαχείριση καταστροφών και φυσικά στην επέκταση των ατομικών ικανοτήτων μας.

Πόσες φορές έχουμε ακούσει την φράση «google it» όταν δεν γνωρίζουμε κάτι.

Υποθέτω ότι όλοι σε αυτή την αίθουσα έχουν χρησιμοποιήσει την μηχανή αναζήτησης πληροφορίας της google. Πόσοι από εσάς έχουν αναρωτηθεί πως απαντάει η μηχανή αυτή στις ερωτήσεις σας;

Ο βασικός αλγόριθμος που χρησιμοποιεί βασίζεται στην γραμμική άλγεβρα. Οι στοιχειοθέτηση των απαντήσεων που παίρνετε στο ερώτημα σας, βασίζεται στο μέγεθος των ιδιοτιμών κάποιου στοχαστικού πίνακα. Δηλαδή, το υπόβαθρο της google engine είναι **γραμμική άλγεβρα**. Φυσικά, πριν απαντήσει στις ερωτήσεις σας προσπαθεί να αναλύσει το ερώτημα σας και χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες επεξεργασίας κειμένου, γνωστή σαν NLP, που έχουν σαν βασικό υπόβαθρο τις πιθανότητες και την στατιστική. Σημειώστε, ότι η χρηματιστηριακή αξία της google είναι περίπου 1 τρις δολάρια σήμερα και οφείλεται στη γραμμική άλγεβρα! Εκπληκτικό; Ναι, τα μαθηματικά δίνουν προστιθέμενη αξία στις διαδικασίες που τα χρησιμοποιούν.

Τώρα με την ανάπτυξη των chatbots (μια άλλη μορφή μηχανικής αναζήτησης πληροφορίας) θα μπορούμε να μαθαίνουμε και να αλληλοεπιδρούμε με την μηχανή σαν να είχαμε απέναντι μας ένα ειδικό για κάθε πεδίο γνώσης ακόμη και για τα μαθηματικά! Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των chatbots φέρνει επανάσταση στην εκπαίδευση και οι εκπαιδευτικοί σε όλο το κόσμο προσπαθούν να προσαρμοστούν σε αυτήν την νέα πραγματικότητα.

Αν ρωτήσετε το chatbotGPT τι μαθηματικά χρησιμοποιεί; θα πάρετε την απάντηση: Αλγόριθμο Bayes για ανάλυση και κατηγοριοποίηση δεδομένων, αλγόριθμο Levenshtein για τον εντοπισμό και τη διόρθωση σφαλμάτων κειμένου, γραμμική άλγεβρα, και πιθανότητες για ανάλυση και δημιουργία κειμένου.

Συμπερασματικά, τα μαθηματικά είναι η βάση όλων αυτών το εργαλείων που χρησιμοποιούμε καθημερινά και κάνουν την ζωή μας πιο εύκολη, αποδοτική, και διασκεδαστική.

Στη αρχή της ομιλίας μου ανέφερε λέξεις κλειδιά όπως **μηχανική μάθηση**, **βαθιά μάθηση**, **ενισχυτική μάθηση**. Τα επιστημονικά αυτά πεδία δεν αναπτύσσουν και μελετούν βιολογικούς αλγορίθμους, τουλάχιστον όχι ακόμη. Προσπαθούν να προσομοιώσουν στοιχεία από την ανθρώπινη διαδικασία μάθησης αλλά στο τέλος της μέρας παράγουν μια **μαθηματική συνάρτηση** που συνήθως ανήκει σε γνωστή κατηγορία συναρτήσεων (π.χ. πολυώνυμο) ή απροσδιόριστη μη-γραμμική συνάρτηση (όπως στην περίπτωση των νευρονικών δικτύων) που μπορεί να είναι συμβολικά ορατή ή υπάρχει σαν ένα πρόγραμμα ή σαν ένα λογικό δέντρο ή σαν ένα γράφημα.

Η **‘μαγική’** αυτή συνάρτηση ανακαλύπτεται μέσω μιας διαδικασίας εκπαίδευσης του σχετικού αλγορίθμου. Αυτό σημαίνει ότι τροφοδοτούμε τους αλγορίθμους με παραδείγματα για τα οποία γνωρίζουμε τις απαντήσεις και με αυτό το τρόπο ανακαλύπτονται αυτές οι «συναρτήσεις». Οι συναρτήσεις αυτές είναι παραμετρικές και συνήθως στοχαστικές για να λαμβάνουν υπόψιν την αβεβαιότητα των δεδομένων εκπαίδευσης, δηλαδή περιλαμβάνουν τυχαίες μεταβλητές με γνωστές ή άγνωστες κατανομές. Ο προσδιορισμός των παραμέτρων της συνάρτησης γίνεται συνήθως με την βελτιστοποίηση κάποιας συνάρτησης σφάλματος χρησιμοποιώντας τεχνικές που μαθαίνουμε και στο λύκειο.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιούμε αυτές τις συναρτήσεις για να κάνουμε προβλέψεις, να απαντούμε σε διάφορα ερωτήματα, να κάνουμε έξυπνες αγορές, να κάνουμε ιατρικές διαγνώσεις, να παίρνουμε αποφάσεις, να επιλέγουμε αν τα emails που παίρνουμε είναι κακόβουλα, και πλήθος άλλων αποφάσεων που αφορούν πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η ακρίβεια των προβλέψεων μέσω αυτής της μαγικής συνάρτησης εξαρτάται από το όγκο δεδομένων που έχουμε χρησιμοποιήσει για εκπαίδευση του αλγορίθμου. Η ανάγκη αυτή έχει οδηγήσει σε ένα νέο πεδίο που αναφέρεται ως το πεδίο των “big data” και το αντίστοιχο επιστημονικό πεδίο σαν «data science». Το τμήμα μου προσφέρει πολλά μαθήματα στο αντικείμενο του data science και ένα πιστοποιητικό στους φοιτητές που τα παρακολουθούν.

Με αυτή την γρήγορη ματιά στο κόσμο της Τεχνικής Νοημοσύνης και των παρακλάδων της ελπίζω να διαπιστώσατε ότι τα μαθηματικά είναι πολύ συνδεδεμένα με αυτές τις τεχνολογίες, πολύ περισσότερο από ότι κανείς μπορεί να φανταστεί.

Οι μαθηματικές γνώσεις είναι ζωτικής σημασίας για την καθημερινή πολύπλοκη ζωή μας και μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση του κόσμου γύρω μας και στη λήψη σοφότερων αποφάσεων.