



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Απόστολος Κατσαφάδος
Ερευνητής Τράπεζα της Ελλάδος & Καθηγητής ΟΠΑ

Αθήνα, 27/02/2025 ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ



Περιεχόμενα - Agenda

- 1 Εισαγωγή
- 2 Επιδράσεις
- 3 Μεθοδολογία
- 4 Μελέτη περιπτώσεων (case studies)
- 5 Συμπεράσματα

Εισαγωγή (1): Τεχνητή νοημοσύνη

- Η τεχνητή νοημοσύνη, «η επιστήμη και η μηχανική της κατασκευής ευφυών μηχανών, ιδιαίτερα ευφυών προγραμμάτων υπολογιστών»:
 - χρησιμοποιεί μεγάλες ποσότητες δεδομένων και ανθρώπινης γνώσης για να τροφοδοτήσει συστήματα υπολογιστών με την ικανότητα να κατηγοριοποιούν δεδομένα,
 - να κάνουν προβλέψεις,
 - να αναγνωρίζουν σφάλματα,
 - να συνομιλούν και να αναλύουν πληροφορίες με παρόμοιο τρόπο με τον άνθρωπο.
 - να δημιουργήσει συστήματα υπολογιστών που μπορούν να μιμηθούν τις δεξιότητες κριτικής σκέψης των ανθρώπων.
- Αυτά τα συστήματα βασίζονται σε επιχειρηματικά δεδομένα και χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), η μηχανική μάθηση (ML) και η βαθιά μάθηση (DL) για τη διευκόλυνση των επιχειρηματικών λειτουργιών.

Εισαγωγή (1): Κατηγορίες

- Υπάρχουν πέντε βασικές κατηγορίες της τεχνητής νοημοσύνης που αναμένεται να έχει υψηλή δυναμική στο χώρο των επιχειρήσεων και της οικονομίας:
 - Computer vision
 - Natural language processing
 - Virtual assistants
 - Robotic process automation
 - Advanced machine learning
- Οι περισσότερες επιχειρήσεις θα χρησιμοποιήσουν μία μόνο από αυτές τις τεχνολογίες και θα θέσουν πιλοτική εφαρμογή σε μια ρουτίνα τους.
- Άλλες θα επιλέξουν να υιοθετήσουν και τις πέντε διαθέσιμες τεχνολογίες σε διαφορετικές πτυχές της λειτουργίας τους.
- Σημαντικό είναι στη σύγκριση μεταξύ τους η ταχύτητα μετάβασης καθώς θα βρεθούν η καθεμία σε διαφορετικό στάδιο απορρόφησης.



Εισαγωγή (1): Στατιστικά στοιχεία

- Μέχρι το 2030, εκτιμάται ότι το 70% θα έχουν υιοθετήσει τουλάχιστον ένα τύπο τεχνολογίας.
- Λιγότερες από τις μισές θα υιοθετήσουν και τις πέντε τεχνολογίες.
- Στη διεθνή οικονομική δραστηριότητα, η τεχνητή νοημοσύνη πρόκειται να συνεισφέρει πρόσθετη αξία ύψους 13 τρις δολάρια \$ έως το 2030.
- Το παγκόσμιο ΑΕΠ θα αυξηθεί σωρευτικά κατά 16% έως το 2030.

Εισαγωγή (1): Πρόκληση

- Το κρίσιμο ερώτημα είναι πώς θα εκμεταλλευτούν αυτή την αύξηση της αξίας οι επιχειρήσεις και οι χώρες στο μέγιστο δυνατό επίπεδο.
- Σημαντικοί παράγοντες:
 - Micro (ρυθμός υιοθέτησης) → Αυτές που θα υιοθετήσουν πρώτες θα λάβουν και τη μερίδα του λέοντος.
 - Macro (διασύνδεση της οικονομίας στο παγκόσμιο σύστημα, διάρθρωση της αγοράς εργασίας στη κάθε χώρα).

Επιδράσεις (2): Οικονομίες

- Οι χώρες που θα ηγηθούν στις νέες τεχνολογίες θα καρπωθούν 20-25% καθαρής οικονομικής ωφέλειας ενώ οι αναπτυσσόμενες οικονομίες θα έχουν ένα εύρος ρυθμού αύξησης πολύ μικρότερο (5 με 15%).
- Αναπτυγμένες (developed):
 - Το κίνητρο της υιοθέτησης αυξάνεται για τις αναπτυγμένες οικονομίες όταν ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ επιβραδύνεται καθώς και όταν ο πληθυσμός οδηγείται σε υψηλότερα ποσοστά γήρανσης (aging population).
 - Η αύξηση των μισθών επίσης στις ανεπτυγμένες οικονομίες οδηγεί σε υψηλότερη υποκατάσταση της εργασίας με μηχανές.
- Αναπτυσσόμενες (developing):
 - Έχουν αρκετά εμπόδια λόγω αναγκαιότητας αναδιάρθρωσης των υποδομών και λόγω του κόστους μάθησης στις νέες εφαρμογές (catch up).



Επιδράσεις (2): Επιχειρήσεις

- Εδώ θα υπάρξει σίγουρα χάσμα απόδοσης μεταξύ των εταιριών που θα υιοθετήσουν πρώτες (front-runners) και αυτών που θα διστάσουν ή θα καθυστερήσουν.
- Οι front-runners ενδέχεται να διπλασιάσουν τα τωρινά τους cash flows την επόμενη δεκαετία (6% αύξηση ετησίως στις καθαρές ταμειακές ροές).
- Οι εταιρίες που δεν θα υιοθετήσουν ενδέχεται να έχουν πτώση 20% στις ετήσιες ταμειακές ροές.



Επιδράσεις (2): Εργαζόμενοι

- Οι εργασίες με μικρές απαιτήσεις σε ψηφιακές δεξιότητες (low digital skills) θα μειωθούν κατά 30% με μέση μείωση μισθού κατά 20% τα επόμενα χρόνια.
- Οι εργασίες με μεγάλες απαιτήσεις σε ψηφιακές δεξιότητες (high digital skills) θα αυξηθούν κατά 50% με μέση αύξηση μισθού κατά 13% τα επόμενα χρόνια.
- Ειδικότητες με μεγάλη αναμενόμενη ζήτηση:
 - Data analyst
 - Digital marketing
 - Data scientist
 - Data engineer
- Συνολικά, η υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι σίγουρο ότι θα βελτιώσει την απασχόληση.

Μεθοδολογία (3): NLP vs ML

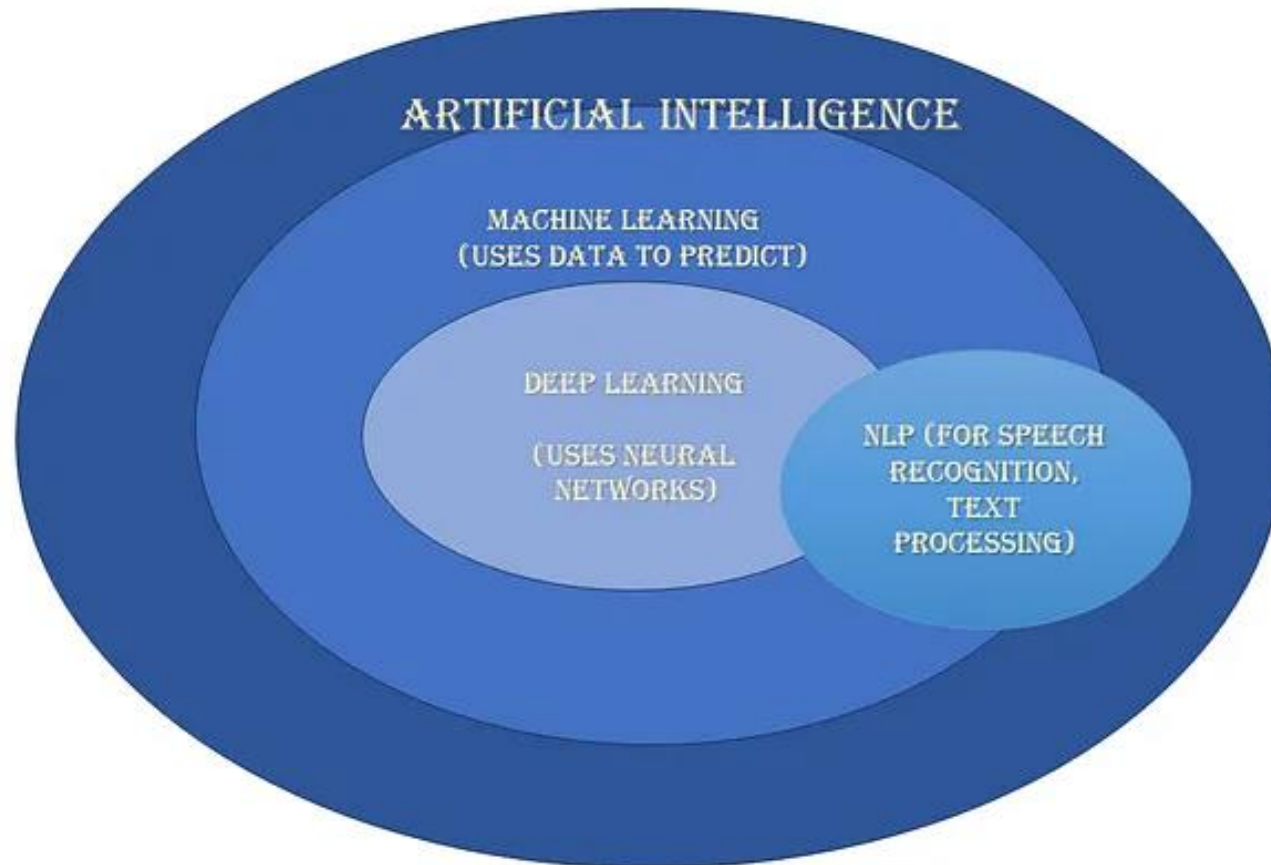
▪ Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP):

- ένα εξειδικευμένο πεδίο εντός της τεχνητής νοημοσύνης που εστιάζει στην αλληλεπίδραση μεταξύ των υπολογιστών και της ανθρώπινης γλώσσας.
- το NLP διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάλυση συναισθημάτων (αναλύοντας τη διάθεση των εκφραζόμενων συναισθημάτων όπως θετικά/αρνητικά ή ουδέτερα), τη μετάφραση γλώσσας (μετάφραση από τη μια γλώσσα στην άλλη), τα chatbot και τους εικονικούς βοηθούς (για απάντηση σε ανθρώπινα ερωτήματα), τη σύνοψη κειμένου (δημιουργία περιλήψεις από άρθρα), αναγνώριση ομιλίας (για συστήματα ελεγχόμενης φωνής) και πολλούς άλλους τομείς.

▪ Μηχανική μάθηση (ML):

- είναι ένα υπο-πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης που βελτιώνει την ακρίβεια των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης αξιοποιώντας μεγάλα δεδομένα.
 - Σε αυτόν τον τομέα, έχουμε πολλά δεδομένα όπως φωτογραφίες, μηνύματα, έγγραφα, πρότυπα ανθρώπινης συμπεριφοράς κ.λπ. Οι αλγόριθμοι ML χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα για να προβλέψουν μελλοντικά αποτελέσματα.
- Αρχικά, υπάρχει κάποια επικάλυψη μεταξύ της μηχανικής μάθησης και του NLP, καθώς η μηχανική μάθηση χρησιμοποιείται συχνά ως εργαλείο για εργασίες NLP.
- Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι το NLP είναι ένα υποσύνολο της μηχανικής μάθησης που επιτρέπει στους υπολογιστές να κατανοούν, να αναλύουν και να δημιουργούν ανθρώπινη γλώσσα.

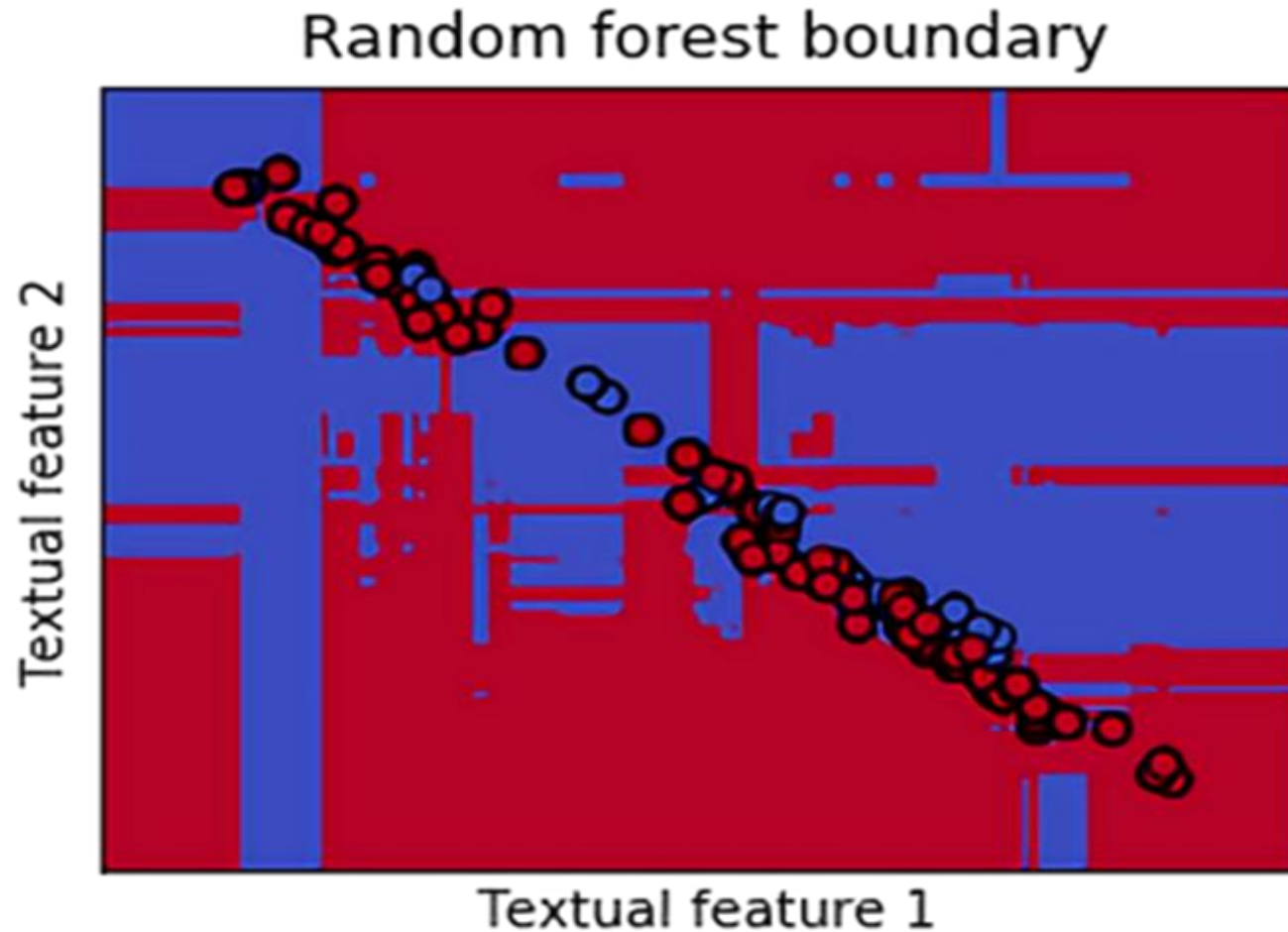
Μεθοδολογία (3): NLP vs ML



Case studies (4): Πρόβλεψη μετοχών

- Μοντέλα μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται για να προχωρήσουμε στην πρόβλεψη του χρηματιστηρίου (άνοδος ή κάθοδος) κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19 (ML).
- Το επίκεντρο της ανάλυσης βασίζεται σε επτά χώρες (ΗΠΑ, Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Αγγλία, Βέλγιο) με ημερήσια συχνότητα από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο του 2021.
- Μία από τις καινοτομίες της έρευνας είναι ότι χρησιμοποιούνται τεχνικές ανάλυσης κειμένου για την επεξεργασία χιλιάδων tweets. Ως αποτέλεσμα, υπολογίζονται θετικά και αρνητικά συναισθήματα και εισάγονται στα μοντέλα ως προγνωστικοί παράγοντες εκτός από τις κλασσικές οικονομικές μεταβλητές.
- Το καλύτερο προγνωστικό μοντέλο επιτυγχάνει αξιοσημείωτη απόδοση 87%.

Case studies (4): Πρόβλεψη μετοχών

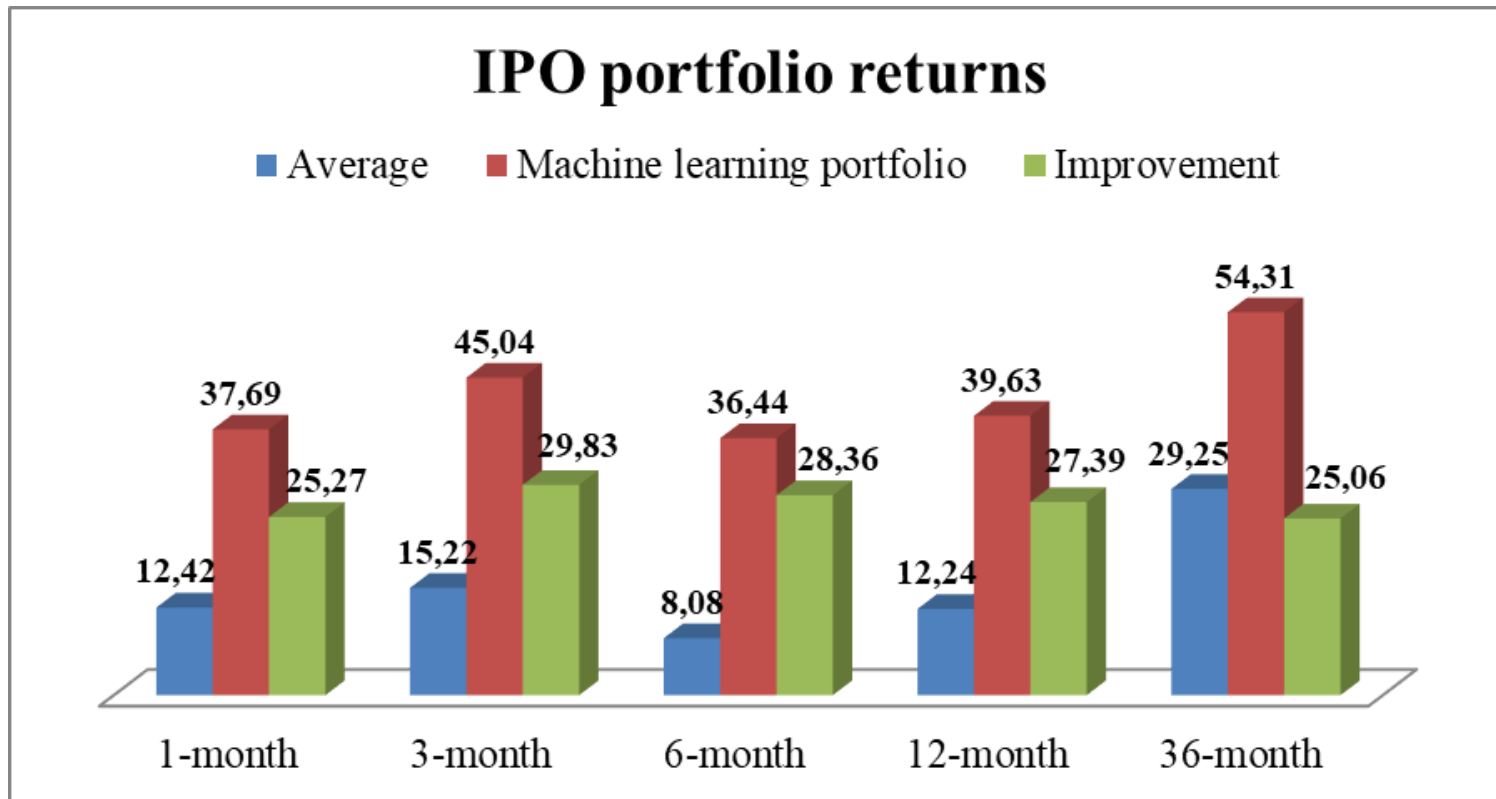




Case studies (4): Πρόβλεψη IPOs

- Χρησιμοποιούμε διάφορα μοντέλα μηχανικής εκμάθησης για να διερευνήσουμε την τιμή που αντανακλά δίκαια την αξία μιας μετοχής όταν η εταιρία εισάγεται για πρώτη φορά στο χρηματιστήριο (Αρχικές Δημόσιες Εγγραφές - IPOs).
- Δείγμα 2.481 IPOs κατά την περίοδο 1997 έως 2016 στην αμερικανική αγορά.
- Για κάθε εκδότρια εταιρεία, ανακτούμε το ενημερωτικό δελτίο (S-1) όπου με χρήση τεχνικών NLP αναλύουμε την πληροφορία στα δελτία.
- Δημιουργούμε ένα χαρτοφυλάκιο IPO με βάση τις προβλέψεις χρησιμοποιώντας τόσο οικονομικές μεταβλητές όσο και μεταβλητές κειμένου, το οποίο επιτυγχάνει αξιοσημείωτα 27,90% μέσες αποδόσεις.
- Σημειωτέων, το χαρτοφυλάκιο μας σε 3 χρόνια επιτυγχάνει τις ασυνήθιστες μέσες αποδόσεις 54,31%, που σημαίνει βελτίωση κατά το 25,06% από το σημείο αναφοράς.
- Αυτά τα ευρήματα είναι εξαιρετικά πολύτιμα για θεσμικούς επενδυτές που συχνά δεν έχουν την επιλογή να πουλήσουν τις επενδύσεις τους σε IPO βραχυπρόθεσμα.

Case studies (4): Πρόβλεψη IPOs



Case studies (4): Πρόβλεψη τραπεζικών καταθέσεων

- Εισάγουμε πολλά μοντέλα μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη των ροών τραπεζικών καταθέσεων στις περιφερειακές χώρες της ζώνης του ευρώ (Πορτογαλία, Ισπανία, Ιταλία, Ελλάδα).
- Εκτός από τη χρήση της μηχανικής μάθησης, μια άλλη σημαντική καινοτομία είναι ότι διερευνούμε τον ρόλο των ομιλιών του προέδρου της ΕΚΤ στην εργασία πρόβλεψης ροής καταθέσεων.
- Ειδικότερα, εξετάζουμε εάν η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι πρόεδροι της ΕΚΤ στις ομιλίες τους έχει κάποια πρόσθετη προγνωστική δύναμη στα μοντέλα ταξινόμησής μας πέρα από τις παραδοσιακές μακροοικονομικές μεταβλητές.
- Συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά του κειμένου από μόνα τους είναι συχνά πιο ενημερωτικά από τις μακροοικονομικές μεταβλητές. Επιπλέον, αν συνδυάσουμε και τους δύο τύπους δεδομένων, τότε ο συνδυασμός σε κάποιες περιπτώσεις πετυχαίνει καλύτερη απόδοση από όλα τα μοντέλα αναφοράς που χρησιμοποιούν έναν μόνο τύπο δεδομένων.



Case studies (4): Πρόβλεψη τραπεζικών καταθέσεων

NEGATIVE	POSITIVE
Inflation expectations	Policy measures
Risks price	Fiscal consolidation
Stressed countries	Financial integration
Inflation rates	Policy initiatives
Policy transmission	Financial stability

Case studies (4): Πρόβλεψη Σ&Ε

- Χρησιμοποιούμε πολλά μοντέλα μηχανικής εκμάθησης για να προβλέψουμε τις συγχωνεύσεις τραπεζών στις Η.Π.Α.
- Η βασική μας καινοτομία είναι ότι διερευνούμε εάν η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι διευθυντές τραπεζών στις ετήσιες εκθέσεις έχει κάποια πρόσθετη προγνωστική ισχύ στα μοντέλα ταξινόμησής μας πέρα από τις παραδοσιακές χρηματοοικονομικές μεταβλητές.
- Δημιουργούμε ένα ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων με 9.207 παρατηρήσεις κατά την περίοδο 1994-2016.
- Τα ευρήματά μας παρέχουν ισχυρές αποδείξεις για τη σημασία των πληροφοριών κειμένου σε μια εργασία ταξινόμησης συγχωνεύσεων τραπεζών.
- Όταν συνδυάζουμε και τους δύο τύπους εισόδων, τα μοντέλα μας υπερτερούν σημαντικά όλων των μοντέλων αναφοράς μας.

Συμπεράσματα (5)

- **Καλύτερες Προβλέψεις:** Η εφαρμογή τεχνικών μηχανικής μάθησης και άλλων αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης στην οικονομία βελτιώνει την ακρίβεια στις προβλέψεις, π.χ., για τις χρηματοπιστωτικές αγορές ή τις τάσεις της οικονομίας. Τα μοντέλα μπορούν να αναλύσουν τεράστια δεδομένα και να εντοπίσουν μοτίβα που είναι αδύνατο να εντοπιστούν από παραδοσιακές μεθόδους.
- **Αύξηση της Αποτελεσματικότητας στην Ανάλυση Αγορών:** Με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, είναι δυνατή η δημιουργία πιο ακριβών και δυναμικών προγνωστικών μοντέλων για τις αγορές, τα οποία προσαρμόζονται γρήγορα στις αλλαγές και στις αβεβαιότητες, κάτι που δεν επιτυγχάνεται εύκολα με τις παραδοσιακές μεθόδους.
- **Μείωση του Κινδύνου και της Αβεβαιότητας:** Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να παρέχουν πιο ακριβείς εκτιμήσεις για τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, επιτρέποντας καλύτερη διαχείριση του κινδύνου και μείωση της έκθεσης σε αβεβαιότητες.
- **Δημιουργία Νέων Επιχειρηματικών Ευκαιριών:** Η τεχνητή νοημοσύνη δημιουργεί νέες αγορές και βιομηχανίες, όπως οι αυτοματοποιημένοι χρηματοοικονομικοί σύμβουλοι (robo-advisors) και οι νέες μορφές χρηματοδότησης μέσω των ψηφιακών νομισμάτων και της τεχνολογίας blockchain.
- **Ηθικά και Ρυθμιστικά Ζητήματα:** Παρόλο που η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να προσφέρει τεράστια οφέλη στην οικονομική επιστήμη, εγείρει και ανησυχίες για τη διαφάνεια, τη λογοδοσία και την ηθική χρήση των δεδομένων, κάτι που απαιτεί αυστηρές ρυθμίσεις και παρακολούθηση.



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ

Ευχαριστώ θερμά!



210 320 3849



AKatsafados@bankofgreece.gr



Κεντρικό Κατάστημα, Ελ. Βενιζέλου 21,
Γραφείο 131.