



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΒΙΩΣΙΜΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ, ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ
ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ»**

Τίτλος

**Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα για τον Μετασχηματισμό
της Γνώσης στον Χρηματοοικονομικό Τομέα
Large Language Models for Knowledge Transformation
in the Financial sector**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πατσιούρα Μαρία

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Τσούτσα Παρασκευή

ΛΑΡΙΣΑ, ΜΑΙΟΣ 2025

Δήλωση περί λογοκλοπής – 2η σελίδα

Δηλώνω υπεύθυνα ότι το παρόν κείμενο αποτελεί προϊόν προσωπικής μελέτης και εργασίας και ότι είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Έχω αναφέρει τις όποιες πηγές χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή της. Γνωρίζω πως η λογοκλοπή αποτελεί σοβαρότατο παράπτωμα και είμαι ενήμερος/η για την επέλευση των νόμιμων συνεπειών»

Λάρισα, Ιανουάριος, 2025.

Υπογραφή

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινής με ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κυρία Τσούτσα Παρασκευή, για την υποστήριξη την καθοδήγηση και τις πολύτιμες παρατηρήσεις της καθόλου τη διάρκεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα ευχαριστήσω τους διδάσκοντες του προγράμματος του μεταπτυχιακών σπουδών ‘Βιώσιμη Λογιστική Χρηματοοικονομική και Διακυβέρνηση’, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις γνώσεις που μας μεταλαμπαδεύσανε αλλά και τους συμφοιτητές μου για τη συνεργασία και το φιλικό κλίμα που μοιραστήκαμε.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ, θα ήθελα να τα απευθύνω στην οικογένειά μου για την αγάπη, την κατανόηση, την υπομονή και τη στήριξή τους σε όλο αυτό το ταξίδι καθώς η παρουσία τους μου έδινε δύναμη σε κάθε βήμα.

Περιεχόμενα

Δήλωση περί λογοκλοπής – 2η σελίδα.....	2
Περίληψη.....	6
Abstract	7
Πίνακας Ακρωνυμίων	8
Κεφάλαιο 1ο – Εισαγωγή	9
1.1. Ερευνητικό Πλαίσιο και Κίνητρο.....	9
1.2. Αντικείμενο και Σκοπός της Εργασίας	11
Κεφάλαιο 2ο – Βιβλιογραφική επισκόπηση	13
2.1 Γνώση και η Διαχείριση Γνώση στις Επιχειρήσεις.....	13
2.1.1 Η Έννοια της γνώσης και η διαχείρισή της στις Επιχειρήσεις.....	13
2.1.2 Μοντέλα Μετασχηματισμού της Γνώσης	13
2.2 Μετασχηματισμός της Γνώσης	14
2.2.1 Τεχνολογίες γνώσεις στον Χρηματοοικονομικό Τομέα	14
2.2.2 Γνωσιακά Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στον Χρηματοοικονομικό Τομέα	15
2.3 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs).....	16
2.3.1 Ορισμός και Τεχνολογική Βάση των LLMs	16
2.3.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά και Τύποι LLMs (GPT, BERT, κ.λπ)	17
2.4 Εφαρμογές των LLMs σε Επιχειρηματικά Περιβάλλοντα	18
Κεφάλαιο 3ο - Ερευνητική Μεθοδολογία.....	21
3.1 Σχεδιασμός Έρευνας.....	21
3.2 Συλλογή Δεδομένων	21
3.3 Εγκυρότητα και Αξιοπιστία	22
4 LLMs στα Χρηματοοικονομικά	23
4.1 Ploutos	24
4.1.1 Πλεονεκτήματα	25
4.1.2 Μειονεκτήματα.....	25
4.1.3 Εφαρμογές.....	26
4.2 BERT	26
4.2.1 Πλεονεκτήματα	27
4.2.2 Μειονεκτήματα.....	27
4.2.3 Εφαρμογές του μοντέλου BERT	28
4.3 T5	28

4.3.1 Πλεονεκτήματα	28
4.3.2 Μειονεκτήματα.....	29
4.3.3 Εφαρμογές του μοντέλου T5.....	29
4.4 ELECTRA	30
4.4.1 Πλεονεκτήματα	30
4.4.2 Μειονεκτήματα.....	31
4.4.3 Εφαρμογές του μοντέλου ELECTRA.....	31
4.5 BLOOM.....	31
4.5.1 Πλεονεκτήματα	32
4.5.2 Μειονεκτήματα.....	32
4.5.3 Εφαρμογές του μοντέλου	33
4.6 Llama.....	33
4.6.1 Πλεονεκτήματα	33
4.6.2 Μειονεκτήματα.....	34
4.6.3 Εφαρμογές του μοντέλου	34
5. Συμπεράσματα	40
5.1 Λειτουργική Αξιοποίηση των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στον Λογιστικό Τομέα.....	40
5.2 Μελλοντικές τάσεις: κατευθύνσεις στα οικονομικά μοντέλα μεγάλων γλωσσικών δεδομένων .	41
5.2.1 Η άνοδος των πολύγλωσσων οικονομικών LLMs.....	42
5.2.2 Παρακολούθηση οικονομικής συμμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο.....	42
5.2.3 Εξατομικευμένη χρηματοοικονομική συμβουλευτική και διαχείριση χαρτοφυλακίου	43
5.2.4 Συστήματα χρηματοοικονομικής συλλογιστικής πολλαπλών πρακτόρων	44
5.2.5 Εκδημοκρατισμός και οικοσυστήματα FinLLM ανοικτού κώδικα.....	45
5.2.6 Ενσωμάτωση με γνωστικές τεχνολογίες και συνεργασία ανθρώπου-Τεχνολογίας.....	45
5.3 Περιορισμοί Έρευνας	46
Αναφορές.....	47

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία διερευνά τον ρόλο των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (LLMs) στον μετασχηματισμό της γνώσης στον χρηματοοικονομικό τομέα. Το ερευνητικό ενδιαφέρον προκύπτει από τη ραγδαία πρόοδο της τεχνητής νοημοσύνης και την αυξανόμενη ανάγκη για έξυπνα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων στον χώρο των χρηματοοικονομικών. Η εργασία εξετάζει πώς τα LLMs ενισχύουν τις διαδικασίες διαχείρισης γνώσης, από την ερμηνεία δεδομένων έως την στρατηγική πρόβλεψη.

Μέσω συστηματικής βιβλιογραφικής επισκόπησης και ανάλυσης αντιπροσωπευτικών περιπτώσεων, αξιολογούνται η λειτουργικότητα, τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί μοντέλων όπως τα GPT, BERT, T5, ELECTRA, BLOOM και LLaMA στο χρηματοοικονομικό πλαίσιο. Η εργασία συμβάλλει στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα LLMs αναμορφώνουν τις παραδοσιακές πρακτικές διαχείρισης γνώσης, επιτρέποντας ανάλυση σε πραγματικό χρόνο, κατανόηση συμφραζομένων και συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια. Επιπλέον, αναδεικνύει καινοτόμες εφαρμογές, όπως η εξατομικευμένη οικονομική συμβουλευτική και η ανίχνευση απάτης. Τα ευρήματα καταδεικνύουν τον μετασχηματιστικό αντίκτυπο των LLMs στις χρηματοοικονομικές λειτουργίες και προτείνουν ένα πλαίσιο για την υπεύθυνη ενσωμάτωσή τους στους οργανισμούς.

Λέξεις – Κλειδιά:

Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs), Τεχνητή Νοημοσύνη, ChatGPT, Διαχείριση Γνώσης, GPT / BERT / T5 / ELECTRA / BLOOM / Llama, Χρηματοοικονομικά

Abstract

This dissertation investigates the role of Large Language Models (LLMs) in transforming knowledge within the financial sector. Motivated by the rapid evolution of artificial intelligence and the growing need for intelligent decision-support tools in finance, the study explores how LLMs contribute to enhanced knowledge processes, from data interpretation to strategic forecasting. Through a systematic literature review and analysis of representative case studies, the research evaluates the functionality, benefits, and limitations of models such as GPT, BERT, T5, ELECTRA, BLOOM, and LLaMA in financial contexts.

The study contributes to the academic understanding of how LLMs reshape traditional knowledge management practices by enabling real-time data analysis, contextual understanding, and regulatory compliance. Moreover, it highlights sector-specific innovations, including personalized financial advising and fraud detection. The findings underscore the transformative impact of LLMs on financial operations and propose a framework for their responsible integration in organizations.

Keywords:

Large Language Models (LLMs), Artificial Intelligence, ChatGPT, Knowledge Management, GPT / BERT / T5 / ELECTRA / BLOOM / Llama, Finance

Πίνακας Ακρωνυμίων

Ακρωνύμιο	Πλήρης Γραφή
AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface
BBT	Big Bang Transformer
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
BLOOM	BigScience Large Open-science Open-access Multilingual Language Model
CFAIS	Cognitive Financial Analysis and Interpretation System
CICERO	Climate Impacts and Carbon Emissions for Real-time and Optimized policymaking
CRM	Customer Relationship Management
ELECTRA	Efficiently Learning an Encoder that Classifies Token Replacements Accurately
ERP	Enterprise Resource Planning
ESFBERT	Environmental, Social, and Financial Bidirectional Encoder Representations from Transformers
ESG	Environmental, Social, and Governance
FINLLM	Financial Large Language Model
FINNLP	Financial Natural Language Processing
FLANG	Financial Language Model
GDPR	General Data Protection Regulation
GPT	Generative Pre-trained Transformer
II	Institutional Investors
KMS	Knowledge Management System
LLM	Large Language Model
NLP	Natural Language Processing
SECI	Socialization, Externalization, Combination, Internalization
XGLM	Cross-lingual Generalized Language Model
AI	Artificial Intelligence
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη
TNA	Τεχνολογίες Νοημοσύνης Δεδομένων

Κεφάλαιο 1ο–Εισαγωγή

1.1. Ερευνητικό Πλαίσιο και Κίνητρο

Η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης έχει οδηγήσει σε εντυπωσιακές καινοτομίες στον τρόπο κατά τον οποίο δημιουργούνται οι πληροφορίες, διαδίδονται αλλά και αξιοποιούνται. Ανάμεσα στις πιο επαναστατικές τεχνολογίες των τελευταίων ετών, συγκαταλέγονται τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LargeLanguageModels - LLMs) τα οποία μετασχηματίζουν ριζικά την αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και της μηχανής. Στο χρηματοοικονομικό τομέα, όπου η πληροφορία είναι απαραίτητο εργαλείο για την λήψη σωστών αποφάσεων, η δυναμική των LLMs γεννά ερωτήματα ως προς την χρήση, την αξιοπιστία και την επιρροή τους. Η επιλογή αυτού του θέματος προέρχεται από την επιθυμία και κατανόηση τους πως εξέλιξη στην τεχνητή νοημοσύνη επηρεάζουν τομείς όπως οικονομία και τα χρηματοοικονομικά.

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) έχει γίνει πρόσφατα μια διαδεδομένη τεχνολογία στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, παρέχοντας εξαιρετικά πολύτιμες πληροφορίες για τα οικονομικά έγγραφα και τις σχετικές ειδήσεις των εταιρειών και των αγορών. Από τη μία πλευρά, να σημειωθεί ότι τα χρηματοπιστωτικά μέσα μικρής διάρκειας θεωρούνται ιδιαίτερα επικίνδυνα και πολλές διεθνείς αρχές έχουν θεσπίσει χρηματοπιστωτικούς κανονισμούς για την εποπτεία, την καθοδήγηση και τη ρύθμιση της συμπεριφοράς και των δραστηριοτήτων των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι αρχές χρηματοπιστωτικής εποπτείας που χειρίζονται παραβάσεις και περιστατικά από τα δεδομένα θεωρούνται σοβαρό και τεράστιο βάρος εργασίας, απαιτώντας υψηλό φόρτο εργασίας και χειροκίνητη κυβερνητική επιθεώρηση και διακυβέρνηση. Πολλές εταιρείες απαιτούν από τις εταιρείες τεχνολογίας να αναφέρουν αυτόματα περιστατικά σε οικονομικές ειδήσεις και πιο περίπλοκους και σχετιζόμενους με τη δικαιοδοσία τύπους παραβιάσεων, οι οποίοι συχνά περιλαμβάνουν βαθύτερη κατανόηση της γνώσης, εξαγωγή πληροφοριών, ταξινόμηση και γενίκευση της κατανόησης.

Από την άλλη πλευρά, οι μαζικές συναλλαγές λαμβάνουν συνεχώς χώρα σε όλο τον κόσμο με πολύ διαφανή τρόπο στην αλυσίδα μπλοκ, μια αρετή που μπορεί να λογοδοτήσει από την ιδιοκτησία και την ακολουθία των συναλλαγών. Υπάρχει επίσης η απαίτηση του μετασχηματισμού της γνώσης προς την αντίθετη κατεύθυνση, όπου η χρηματοοικονομική κατανόηση παράγεται αυτόματα σε αναπαραστάσεις γνώσεις που μπορούν να παρέχουν πιο

λεπτομερείς δραστηριότητες συναλλαγών, λογοδοσία ύπαρξης και καλύτερη κατανόηση της παραβατικής συμπεριφοράς.

Το τοπίο του χρηματοπιστωτικού τομέα παρουσιάζει πρόσθετες προκλήσεις για τη NLP, λόγω της πολυπλοκότητας των κειμένων όπου υπάρχουν μαζί επίσημοι και ανεπίσημοι όροι, αφηρημένες περιγραφές και σημασίες με υψηλή συνάφεια με το περιβάλλον, καθώς και ο ίδιος ο τομέας που απαιτεί υψηλή ικανότητα κατανόησης διατριβών και ισχυρή και ειδική χρήση προ-εκπαιδευμένων μοντέλων. Όσο πιο συγκεκριμένη είναι η περίπτωση χρήσης που σχετίζεται με τον τομέα ή την εργασία, τόσο περισσότερη έρευνα και προσπάθεια απαιτείται για να συντονιστεί το μοντέλο στην εργασία και τον τομέα-στόχο ή να επανεκπαιδευτεί από την αρχή, γεγονός που θα μπορούσε να επιβαρύνει πολύ τη διαδικασία χρήσης του μοντέλου και μετασχηματισμού της γνώσης.

Ένα ευρύ φάσμα χρηματοοικονομικών δεδομένων θα μπορούσε να βελτιώσει τη χρηματοοικονομική κατανόηση και την αναπαράσταση της γνώσης, αλλά αυτά τα ειδικά για τον τομέα μοντέλα συχνά δυσκολεύονταν να συμβαδίσουν με τα γενικά αντίστοιχα μοντέλα σε ανοικτές μεταγενέστερες εργασίες που έχουν συζητήσεις εκτός του τομέα. Τα προ-εκπαιδευμένα μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί για ανοικτές γλώσσες δυσκολεύονται να συμβαδίσουν λόγω της υψηλής επιβάρυνσης των μεταγενέστερων εργασιών.

Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLM) έχουν αποκτήσει δημοτικότητα από τα τέλη του 2022. Τα LLMs έχουν βελτιώσει την ανθρώπινη παραγωγικότητα με τον εξορθολογισμό των διαδικασιών εργασίας σε διάφορους τομείς όπως η τεχνολογία, η εκπαίδευση, οι επιχειρήσεις, τα οικονομικά, η γεωργία, η υγεία και οι κοινωνικές επιστήμες. Κατά συνέπεια, τα LLMs παρουσιάζουν συναρπαστικές ευκαιρίες για εφαρμοσμένη έρευνα για τη διερεύνηση της αποτελεσματικής προσαρμογής τους για εργασίες που σχετίζονται με τη γνώση. Τα οικονομικά κείμενα παρουσιάζουν ιδιαίτερες προκλήσεις για τους LLMs που εκπαιδεύονται κυρίως σε ιατρικά κείμενα, κείμενα στο διαδίκτυο και στη Wikipedia. Παρόλο που οι τίτλοι των οικονομικών ειδήσεων μπορεί να φαίνονται γραμμένοι σε απλή και ξεκάθαρη γλώσσα, οι αποχρώσεις της οικονομικής γλώσσας μπορεί να είναι λεπτές, οδηγώντας συχνά σε λανθασμένες προβλέψεις σε εργασίες ταξινόμησης συναισθήματος. Οι χρηματοοικονομικές ειδήσεις υψηλού κινδύνου μπορεί να οδηγήσουν σε παρανοήσεις, με αποτέλεσμα δραματικές πτώσεις στην τιμή της μετοχής μιας επιχείρησης ή πρόστιμα πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Πράγματι, η ταξινόμηση κειμένου στον χρηματοπιστωτικό τομέα είναι μια πολύ δύσκολη εργασία, ακόμη και για τα πλέον σύγχρονα LLM. Παρ' όλα αυτά, πρόκειται επίσης για έναν πολλά υποσχόμενο τομέα εφαρμογών με πολλές δυνατότητες εξέλιξης. Παρά τις προκλήσεις,

οι LLMs έχουν εκπαιδευτεί σε τεράστια, ποικίλα σύνολα δεδομένων που περιλαμβάνουν εκατομμύρια έγγραφα για τη δημιουργία κορυφαίων ταξινομητών μηδενικής και ολιγομερούς βολής. Πλούσιες πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης, ειδησεογραφικά πρακτορεία και χρηματοπιστωτικές εταιρείες επενδύουν σε μεγάλο βαθμό σε LLMs για την ταξινόμηση συναισθημάτων μη αποκάλυψης, την ταξινόμηση εγγράφων και τη συσσωμάτωση των πρακτικών των κλήσεων κερδών. Η ραγδαία ανάπτυξη των LLMs παρακινεί τις επιχειρήσεις να επενδύσουν σε μεγάλο βαθμό στις εκμεταλλεύσεις LLMs τόσο για χρηματοοικονομικά όσο και για μη χρηματοοικονομικά κείμενα.

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στο πως οι γλωσσικές τεχνολογίες βοηθούν τη γνώση να πάψει να είναι πληροφορία και να γίνει ένα χρήσιμο εργαλείο για την καλύτερη λήψη αποφάσεων.

1.2. Αντικείμενο και Σκοπός της Εργασίας

Η παρούσα εργασία εστιάζει στον εξελισσόμενο ρόλο των Μεγάλων Γλωσσικών στον μετασχηματισμό των διαδικασιών που σχετίζονται με τη γνώση στον χρηματοοικονομικό τομέα. Στο σημερινό, σύνθετο και πληροφοριακά επιβαρυνμένο περιβάλλον, οι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί καλούνται να διαχειριστούν τεράστιους όγκους δομημένων και αδόμητων δεδομένων. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διαχείρισης γνώσης συχνά αποδεικνύονται ανεπαρκείς για την έγκαιρη επεξεργασία αυτών των δεδομένων ή για την εξαγωγή χρήσιμων και εφαρμόσιμων συμπερασμάτων. Σε αυτό το πλαίσιο, τα LLMs – προηγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ικανά να κατανοούν, να παράγουν και να ερμηνεύουν φυσική γλώσσα – αναδύονται ως τεχνολογίες-κλειδί για τη βελτιστοποίηση της ανθρώπινης λήψης αποφάσεων και των διαδικασιών γνώσης.

Το αντικείμενο της εργασίας είναι να διερευνήσει πώς τα LLMs επηρεάζουν τη δημιουργία, την ανάκτηση, τον μετασχηματισμό και την αξιοποίηση της γνώσης σε οργανισμούς του χρηματοοικονομικού τομέα. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα μοντέλα μεταβάλλουν τις πρακτικές πρόσβασης σε κανονιστικά δεδομένα, ερμηνείας τάσεων της αγοράς, δημιουργίας προβλέψεων, και αυτοματοποίησης διαδικασιών όπως η ανάλυση συναισθήματος, η σύνταξη αναφορών και η συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια.

Ο σκοπός της εργασίας είναι (i) Πρώτον, να αναδείξει σε ποιο βαθμό τα LLMs ανατρέπουν και αναδιαμορφώνουν τις παραδοσιακές δομές γνώσης και τις μεθόδους διαχείρισης στον

χρηματοοικονομικό τομέα και (ii) δεύτερον, να χαρτογραφήσει τα εργαλεία, τις πλατφόρμες και τις εφαρμογές που βασίζονται σε LLMs – όπως τα FinGPT, Ploutos και ChatGPT – και να αξιολογήσει τις τεχνικές τους δυνατότητες, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους.

Για την μεθοδολογική προσέγγιση της μελέτης αυτής, ακολουθείτε μια ερευνητική προσέγγιση βασισμένη σε ποιοτική ανάλυση και επισκόπηση βιβλιογραφίας. Η εργασία αξιοποιεί επιστημονικές μελέτες, διεθνή άρθρα καθώς και επίκαιρα δεδομένα από παράδειγμα εφαρμογής LLMs στον χρηματοοικονομικό κλάδο. Τέλος, επικεντρώνεται και σε παραδείγματα όπου η χρήση γλωσσικών μοντέλων έχει βελτιώσει το πληροφοριακά συστήματα και τη λήψη των αποφάσεων.

Τελικός στόχος της μελέτης είναι να προσφέρει τόσο επιστημονική συμβολή όσο και πρακτικές προτάσεις, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη κατανόηση για το πώς τα LLMs μπορούν να ενσωματωθούν υπεύθυνα και αποτελεσματικά στα συστήματα χρηματοοικονομικής γνώσης. Επιπλέον, φιλοδοξεί να προτείνει ένα εννοιολογικό πλαίσιο που θα καθοδηγεί τους οργανισμούς στη μετάβαση προς ένα οικοσύστημα γνώσης ενισχυμένο από την τεχνητή νοημοσύνη – συνδυάζοντας την καινοτομία με τη λογοδοσία και την αυτοματοποίηση με την ανθρώπινη επίβλεψη.

Η εργασία απαρτίζεται από πέντε κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο λειτουργεί ως εισαγωγή παρουσιάζοντας στο ερευνητικό πλαίσιο, το κίνητρο, τους στόχους και την μεθοδολογική προσέγγιση. Το δεύτερο κεφάλαιο, περιλαμβάνει την θεωρητική επισκόπηση των εννοιών της γνώσης, διαχείρισης και του ρόλου των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στον οικονομικό κλάδο. Το τρίτο κεφάλαιο, επικεντρώνεται στην μεθοδολογία της εργασίας και εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο αναλύθηκαν οι επιλεγμένες περιπτώσεις. Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ευρήματα της έρευνας και γίνεται ανάλυση των επιπτώσεων από την εφαρμογή των LLMs στον χρηματοοικονομικό τομέα.

Κεφάλαιο 2ο – Βιβλιογραφική επισκόπηση

2.1 Γνώση και η Διαχείριση Γνώση στις Επιχειρήσεις

2.1.1 Η Έννοια της γνώσης και η διαχείρισή της στις Επιχειρήσεις

Στο πλαίσιο της σύγχρονης οργανωσιακής λειτουργίας, η γνώση δεν αποτελεί απλώς πληροφορία, αλλά έναν κρίσιμο στρατηγικό πόρο που ενισχύει τη λήψη αποφάσεων και τη δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Nonaka&Takeuchi, 1995). Διακρίνεται σε ρητή γνώση –καταγεγραμμένη και εύκολα μεταδιδόμενη– και σε άτυπη ή άρρητη γνώση, η οποία προκύπτει από προσωπική εμπειρία και διαισθητική αντίληψη (Polanyi, 1966). Για τη διαχείριση αυτής της γνώσης, οι επιχειρήσεις υιοθετούν Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης (KnowledgeManagement Systems – KMS), τα οποία διευκολύνουν τη συλλογή, την αποθήκευση και τη διάχυσή της (Alavi&Leidner, 2001). Η οργανωσιακή μάθηση αποτελεί βασικό μηχανισμό ενσωμάτωσης της γνώσης στις διαδικασίες και την κουλτούρα του οργανισμού (Argyris&Schön, 1978). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τεχνολογικής εφαρμογής είναι το σύστημα CFAIS, το οποίο παρουσιάστηκε από την Ogiela (2014) και αξιοποιείται για τη σημασιολογική ανάλυση οικονομικών δεδομένων, επιτρέποντας όχι μόνο την αποτύπωση της τρέχουσας κατάστασης μιας επιχείρησης, αλλά και την πρόβλεψη μελλοντικών εξελίξεων με στόχο τη βελτιστοποίηση των αποφάσεων. Συνεπώς, η σωστή διαχείριση της γνώσης συνδέεται άμεσα με τη στρατηγική και την καινοτομία σε κάθε επιχειρηματικό περιβάλλον.

2.1.2 Μοντέλα Μετασχηματισμού της Γνώσης

Ο μετασχηματισμός της γνώσης αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία η γνώση μετατρέπεται από μία μορφή σε μια άλλη, διευκολύνοντας τη δημιουργία, την κοινοποίηση και τη χρήση της τόσο εντός των οργανισμών όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Ένα από τα πιο επιδραστικά μοντέλα σε αυτόν τον τομέα είναι το μοντέλο SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization), το οποίο προτάθηκε από τους Nonaka και Takeuchi (1995) ως ένα δυναμικό πλαίσιο κατανόησης της δημιουργίας οργανωσιακής γνώσης. Το μοντέλο περιλαμβάνει δύο βασικές διαστάσεις: την επιστημολογική, η οποία διακρίνει μεταξύ ρητής και άτυπης/άρρητης γνώσης, και την οντολογική, η οποία αναφέρεται

στα επίπεδα στα οποία διαμοιράζεται η γνώση (ατομικό, ομαδικό, οργανωσιακό και δια-οργανωσιακό). Η διασύνδεση αυτών των διαστάσεων αποτυπώνεται σε τέσσερις τρόπους μετατροπής της γνώσης:

- ❖ **Κοινωνικοποίηση:** ανταλλαγή άρρητης γνώσης μέσω κοινών εμπειριών ή παρατήρησης, χωρίς τη χρήση γλώσσας.
- ❖ **Εξωτερίκευση:** μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή, συνήθως με χρήση εννοιών, μεταφορών ή μοντέλων.
- ❖ **Συνδυασμός:** οργάνωση και ενοποίηση ρητής γνώσης από διαφορετικές πηγές σε νέα συστήματα.
- ❖ **Εσωτερίκευση:** εσωτερική αφομοίωση της ρητής γνώσης από το άτομο μέσω εμπειρίας ή εξάσκησης (Nonaka&Konno, 1998).

Το μοντέλο SECI έχει εξελιχθεί από μία απλή διαδικασία γνώσης σε ένα ολιστικό και κυκλικό μοντέλο, το οποίο ενσωματώνεται σε πρακτικές διαχείρισης γνώσης σε πολυάριθμους οργανισμούς και κλάδους (Fameseetal., 2019). Επιπλέον, η εφαρμογή του ενισχύεται από τις ψηφιακές τεχνολογίες και τα πληροφοριακά συστήματα, καθιστώντας τον μετασχηματισμό γνώσης πιο άμεσο και αποδοτικό (Chattietal., 2007).

2.2 Μετασχηματισμός της Γνώσης

2.2.1 Τεχνολογίες γνώσεις στον Χρηματοοικονομικό Τομέα

Η διαχείριση της γνώσης αναγνωρίζεται πλέον ως ένας από τους βασικότερους μοχλούς καινοτομίας και στρατηγικής προσαρμογής στον χρηματοοικονομικό τομέα. Σύμφωνα με τον Truckenbrod (2023), η γνώση λειτουργεί ως θεμελιώδης πυλώνας για τη λήψη αποφάσεων και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες —όπως η τεχνητή νοημοσύνη, ταυπολογιστικά νέφη (cloudcomputing) και οισυνεργατικές ψηφιακές πλατφόρμες— επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη συλλογή, επεξεργασία και αξιοποίηση της οργανωσιακής γνώσης (Marouf, 2022). Τα εργαλεία αυτά ενισχύουν όχι μόνο τη λειτουργική απόδοση, αλλά και τη δυνατότητα των οργανισμών να συμμορφώνονται με κανονιστικά πλαίσια και να προσαρμόζονται σε ένα περιβάλλον συνεχούς μεταβολής (Rehman&Mahmood, 2021). Επιπλέον, η ενσωμάτωση τεχνολογιών γνώσης επιτρέπει τη σύζευξη ανθρώπινου κεφαλαίου και ψηφιακών υποδομών, οδηγώντας σε

βελτιωμένη διαφάνεια, ταχύτερη ανταπόκριση στις εξελίξεις της αγοράς και ενίσχυση της καινοτομίας. Η τεχνητή νοημοσύνη, ειδικότερα, επιτρέπει την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων (bigdata) για την αναγνώριση μοτίβων, προβλέψεων και διαχείριση κινδύνου, ενισχύοντας τις προγνωστικές δυνατότητες των οργανισμών (Sivarajahetal., 2017). Συνεπώς, η υιοθέτηση τεχνολογιών διαχείρισης γνώσης δεν αποτελεί απλώς επιλογή, αλλά στρατηγική αναγκαιότητα για τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα στον χρηματοπιστωτικό κλάδο.

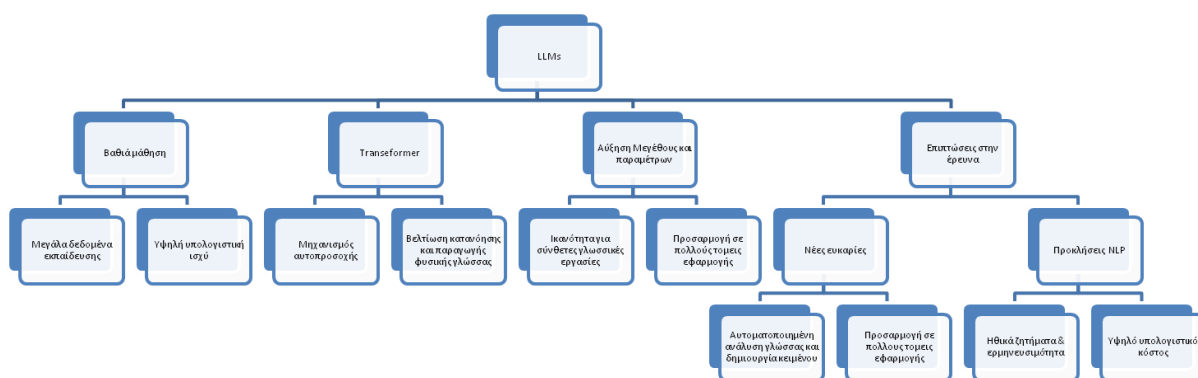
2.2.2 Γνωσιακά Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στον Χρηματοοικονομικό Τομέα

Τα γνωσιακά συστήματα τεχνητής νοημοσύνης (ArtificialIntelligenceCognitive Systems) διαμορφώνουν ένα νέο πρότυπο λειτουργίας για τον χρηματοοικονομικό τομέα, ενισχύοντας δραστικά την ταχύτητα, την ακρίβεια και τη λειτουργική αποδοτικότητα των συναλλαγών. Με τη χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP), τα συστήματα αυτά μπορούν να αναλύουν μεγάλα σύνολα δεδομένων (bigdata), να εντοπίζουν μοτίβα και αποκλίσεις, και να παρέχουν προγνωστική υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων (Davenport&Ronanki, 2018). Οι εφαρμογές τους κυμαίνονται από την ανίχνευση απάτης και τη διαχείριση κινδύνων έως την προσωποποιημένη εξυπηρέτηση πελατών και την αυτόματη συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια (Jöhnketal., 2021). Επιπρόσθετα, η δυνατότητα των γνωσιακών συστημάτων να εξελίσσονται με βάση νέες πληροφορίες τα καθιστά εξαιρετικά προσαρμόσιμα σε ένα δυναμικό και αυστηρά ρυθμιζόμενο χρηματοοικονομικό περιβάλλον. Ωστόσο, η ευρύτερη και ηθική ενσωμάτωσή τους απαιτεί την αντιμετώπιση σημαντικών προκλήσεων, όπως η διαφάνεια των αλγορίθμων, η προστασία της ιδιωτικότητας των δεδομένων και η λογοδοσία των αποφάσεων (Paramasivan, 2019; Dwivedietal., 2021). Για τον σκοπό αυτό, προτείνεται η ανάπτυξη πλαισίων διακυβέρνησης τεχνητής νοημοσύνης που να διασφαλίζουν όχι μόνο τη νομική συμμόρφωση αλλά και την κοινωνική αποδοχή της χρήσης τους στον χρηματοοικονομικό κλάδο.

2.3 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs)

2.3.1 Ορισμός και Τεχνολογική Βάση των LLMs

Τα Large Language Models (LLMs) είναι μεγάλα γνωστικά μοντέλα μεγάλης κλίμακας ικανά να κατανοήσουν και να παράγουν φυσική γλώσσα (Natural Language Processing, NLP). Τα μοντέλα αυτά βασίζονται στη βαθιά μάθηση χρησιμοποιώντας μεγάλα δεδομένα εκπαίδευσης και υψηλή υπολογιστική ισχύ. Ο σχεδιασμός πάνω στον οποίο βασίζονται τα LLMs είναι το μοντέλο Transformer. Το μοντέλο αυτό λειτουργεί μέσα του μηχανισμού αυτοπροσοχής, οδηγώντας στη βελτίωση, στη κατανόηση και στη παραγωγή φυσικής γλώσσας (NLP). Με την ανάπτυξη των LLMs, το μέγεθος του μοντέλου καθώς και οι παράμετροι αυξήθηκαν. Με την αύξηση αυτή αναπτύχθηκε η ικανότητα για σύνθετες γλωσσικές εργασίες, οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν σε πολλούς τομείς εφαρμογής. Τα LLMs προσφέρουν νέες ευκαιρίες όπως αυτοματοποιημένη ανάλυση γλώσσας και δημιουργία κειμένου, ενώ δε λείπουν και οι προκλήσεις όπως το υψηλό λογιστικό κόστος.



Σχήμα 1. Εννοιολογική Χαρτογράφηση Τεχνολογικών και Εφαρμοσμένων Πτυχών των LLMs

Τα LLMs χρονολογείται ότι ξεκίνησαν το 2010, όπου ερευνητές πειραματιζόταν με την χρήση νευρωνικών δικτύων για την εκπαίδευση γλωσσικών μοντέλων. Τα μοντέλα αυτά ήταν ικανά να διαχειριστούν μικρά γλωσσικά μοντέλα, ωστόσο εξαιτίας των συνεχών βελτιώσεων που γίνονταν, η απόδοση των LLMs βελτιώθηκε σημαντικά. Το 2018, ερευνητές πρότειναν το μοντέλο transformer, ένα μοντέλο νευρωνικού δικτύου, που βασίζεται στο μηχανισμό αυτοπροσοχής, το οποίο βελτιώνεται την απόδοση των εργασιών NLP. Την ίδια χρονιά το OpenAI κυκλοφόρησε την πρώτη γενιά GPT (Generative Pre-trained Transformer). Αυτό είναι ένα γλωσσικό μοντέλο της κλίμακας των 117 εκατομμυρίων παραμέτρων. Το μοντέλο αυτό

εκπαιδεύεται με προ εκπαίδευση και είναι ικανών να παράγει μοντέλο υψηλής ποιότητας. Το 2019 το OpenAI κυκλοφόρησε νέο βελτιωμένο μοντέλο, το GPT-2 της κλίμακα των 1,5 εκατομμυρίων παραμέτρων. Το GPT-2 έχει καλές επιδόσεις σε εργασίες, όπως η παραγωγή κειμένων, ερωτήσεις και οι απαντήσεις, η μετάφραση και η περίληψη. Το 2020 το OpenAI κυκλοφόρησε το GPT-3 με παραμέτρους της τάξης των 17,5 δισεκατομμυρίων, με ισχυρές ικανότητες σε εργασίες. Το 2023, κυκλοφόρησε από την OpenAI ακόμα πιο προηγμένο μοντέλο το GPT-4, το οποίο έχει 1.8 τρισεκατομμύρια παραμέτρους, καθιστώντας το ένα από τα μεγαλύτερο γλωσσικά μοντέλα. Η απόδοση του GPT-4 έχει βελτιωθεί σημαντικά για να χειρίζεται πιο σύνθετες γλωσσικές εργασίες και έχει αποδείξει την ισχύ σε διάφορους τομείς. (Toumeh A., 2024)

2.3.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά και Τύποι LLMs (GPT, BERT, κ.λπ)

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LargeLanguageModels – LLMs) αποτελούν προηγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που βασίζονται σε αρχιτεκτονικές βαθιάς μάθησης, επιτρέποντας την κατανόηση, επεξεργασία και παραγωγή φυσικής γλώσσας με ακρίβεια που προσεγγίζει την ανθρώπινη επικοινωνία (Brown et al., 2020). Τα LLMs έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται πολύπλοκες γλωσσικές δομές, να κατανοούν χρηματοοικονομική ορολογία και να εφαρμόζονται σε αναλύσεις, προβλέψεις και αυτοματοποίηση διαδικασιών στον χρηματοοικονομικό τομέα (Zhanget al., 2023).

Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά που καθιστούν τα LLMs ιδιαίτερα χρήσιμα περιλαμβάνουν:

- ❖ **Προηγμένη κατανόηση τομέα:** Τα μοντέλα μπορούν να εκπαιδευτούν ή να προσαρμοστούν σε εξειδικευμένα οικονομικά κείμενα, κατανοώντας έννοιες όπως επενδυτικοί κίνδυνοι, ισολογισμοί ή δείκτες αποδοτικότητας (Huanget al., 2023).
- ❖ **Μεταφορά μάθησης (transfer learning):** Μέσω της προεκπαίδευσης σε τεράστιους όγκους κειμένου, τα LLMs μαθαίνουν τις δομές της γλώσσας και μεταφέρουν αυτή τη γνώση σε ειδικές εφαρμογές, όπως η οικονομική ανάλυση ή η αποτίμηση χρηματοοικονομικών κινδύνων.

- ❖ **Ανάλυση σε πραγματικό χρόνο:** Τα LLMs επεξεργάζονται μεγάλους όγκους δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας εφαρμογές όπως η ανάλυση συναισθήματος επενδυτών και η άμεση υποστήριξη αποφάσεων.
- ❖ **Πολυτροπικότητα (multimodality):** Νεότερες εκδοχές LLMs, όπως τα GPT-4 και LLaVA, έχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας και μη γλωσσικών μορφών πληροφορίας όπως εικόνες ή ήχοι, κάτι που ενισχύει την εφαρμοσιμότητα τους σε σύνθετα οικονομικά περιβάλλοντα.
- ❖ **Ερμηνευσιμότητα και διαφάνεια:** Παρόλο που πολλά LLMs θεωρούνται «μαύρα κουτιά», νέα μοντέλα ενισχύουν την αναλυτική επεξηγηματικότητα, επιτρέποντας την κατανόηση των προβλέψεών τους — σημαντικό για συμμόρφωση σε ρυθμιστικά πλαίσια (Doshi-Velez&Kim, 2017).
- ❖ **Προσαρμοστικότητα:** Τα LLMs μπορούν να εξειδικευτούν για συγκεκριμένους οργανισμούς ή ανάγκες, π.χ. στην πρόβλεψη αγοράς, την εκτίμηση πιστωτικού κινδύνου ή τον αυτόματο σχολιασμό οικονομικών καταστάσεων (Chenetal., 2024).

Στην κατηγορία των LLMs περιλαμβάνονται διάφορα γνωστά μοντέλα, όπως τα GPT (OpenAI), BERT (Google), T5, Electra, BLOOM και LLaMA, τα οποία διαφοροποιούνται ως προς την αρχιτεκτονική, την προεκπαίδευση και τις επιδόσεις τους, όπως αναλύεται εκτενέστερα στο κεφάλαιο 4 της παρούσας εργασίας.

2.4 Εφαρμογές των LLMs σε Επιχειρηματικά Περιβάλλοντα

Τα σύγχρονα επιχειρηματικά περιβάλλοντα αξιοποιούν όλο και περισσότερο τις δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLM) και της γεννητικής τεχνητής νοημοσύνης (GAI). Οι εφαρμογές κυμαίνονται από chatbots έως συστήματα συμμόρφωσης και μηχανές αναζήτησης φυσικής γλώσσας. Με βάση μια συστηματική και αυστηρή ανάλυση της τρέχουσας ωριμότητας των περιπτώσεων χρήσης και των υλοποιήσεων, παρέχονται συστάσεις για τις εταιρείες του τομέα των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών ώστε να διερευνήσουν τις ευκαιρίες στο χώρο των LLMs και της GAI. Οι ευκαιρίες με υψηλό δυναμικό που εντοπίστηκαν είναι αφενός πιο ώριμες περιπτώσεις χρήσης για τις οποίες οι εταιρείες μπορούν να αποκτήσουν γνώση, ενώ αφετέρου τομείς με τεράστιο δυναμικό εξέλιξης, όπου η τεχνική σκοπιμότητα των LLMs πρέπει να αναπτυχθεί ακόμη στο εγγύς μέλλον (RodriguezInserteetal., 2024).

Τα LLMs έχουν αναδειχθεί στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των μέσων ενημέρωσης, με πιο πρόσφατη αφορμή την εισαγωγή του ChatGPT. Μια ποικιλία ευρέως χρησιμοποιούμενων εφαρμογών έχουν προκύψει για τα LLMs στο χώρο της αλληλεπίδρασης πελατών, χρηστών και εργαζομένων. Οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες είναι μεταξύ των κλάδων στους οποίους υπάρχουν ήδη πολλές πρώτες περιπτώσεις χρήσης των LLMs. Οι εφαρμογές σε αυτόν τον τομέα περιλαμβάνουν chatbots που βασίζονται σε GAI και χρησιμεύουν ως οικονομικοί σύμβουλοι, αναθεωρήσεις νομικών εγγράφων ή συστήματα συμμόρφωσης

(Lee et al., 2024). Σε γενικές γραμμές, τα LLMs έχουν μεγάλες δυνατότητες για πολυάριθμες εφαρμογές που δημιουργούν αξία στον τομέα των FS, οι οποίες υπερβαίνουν τις προαναφερθείσες γενεσιουργές εφαρμογές. Κατά συνέπεια, οι κατεστημένοι φορείς και οι εταιρείες τεχνολογίας επενδύουν σε αυτή την τεχνολογία για να αποκρούσουν τις ανταγωνιστικές απειλές.

Κατά συνέπεια, τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) αποτελούν μία από τις πλέον μετασχηματιστικές τεχνολογίες για τα σύγχρονα επιχειρηματικά περιβάλλοντα, προσφέροντας ευέλικτες και έξυπνες λύσεις που ενισχύουν την παραγωγικότητα, την αυτόματη επεξεργασία πληροφορίας και τη βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών αποφάσεων (Chowdhury et al., 2023). Η ικανότητά τους να κατανοούν και να παράγουν φυσική γλώσσα τα καθιστά ιδανικά για πληθώρα εφαρμογών, όπως η αυτοματοποιημένη εξυπηρέτηση πελατών, η ανάλυση συναισθήματος πελατών, η δημιουργία περιεχομένου, η παραγωγή αναφορών και η υποστήριξη εσωτερικής επικοινωνίας και τεκμηρίωσης (Wu et al., 2024). Σημαντικό πλεονέκτημα των LLMs είναι η προσαρμοστικότητα τους στα δεδομένα και τις ανάγκες κάθε οργανισμού, καθώς και η δυνατότητα ενσωμάτωσής τους σε εργαλεία ERP, CRM ή πλατφόρμες συνεργασίας (Zhou et al., 2023). Παράλληλα, προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες καινοτομίας σε επίπεδο στρατηγικής, μέσω της πρόβλεψης αγοραστικών τάσεων ή της βελτιωμένης διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού. Ωστόσο, για την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού τους, απαιτείται τεχνολογικός και οργανωσιακός σχεδιασμός, καθώς και σαφές πλαίσιο ηθικής χρήσης, το οποίο διασφαλίζει τη διαφάνεια, την ασφάλεια των δεδομένων και την επαληθευσσιμότητα των παραγόμενων αποτελεσμάτων (Skakalina & Holub, 2025; Dwivedi et al., 2021). Ο συνδυασμός τεχνολογικής προόδου και υπεύθυνης διακυβέρνησης μπορεί να μετατρέψει τα LLMs σε ουσιαστικά εργαλεία επιχειρησιακής μεταμόρφωσης.

Κεφάλαιο 3ο- Ερευνητική Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία υιοθετεί μια ποιοτική και διερευνητική προσέγγιση με στόχο την ανάλυση των εφαρμογών και των επιπτώσεων των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (LLMs) στον μετασχηματισμό της χρηματοοικονομικής γνώσης. Η μεθοδολογική προσέγγιση σχεδιάστηκε ώστε να συνθέσει την υφιστάμενη επιστημονική γνώση, να αξιολογήσει τα πλέον πρόσφατα τεχνολογικά μοντέλα και να αναδείξει τη συνάφεια και την αποτελεσματικότητά τους στο χρηματοοικονομικό πλαίσιο. Η μεθοδολογία βασίζεται σε τρεις βασικούς άξονες:

- Συστηματική ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας,
- Ανάλυση επιλεγμένων μελετών περίπτωσης, και
- Θεματική σύνθεση αποτελεσμάτων με στόχο την εξαγωγή ποιοτικών συμπερασμάτων.

3.1 Σχεδιασμός Έρευνας

Δεδομένης της αναδύομενης και διεπιστημονικής φύσης του θέματος, επιλέχθηκε μια ποιοτική ερευνητική προσέγγιση για να καταστεί δυνατή η ολοκληρωμένη κατανόηση του πολύπλευρου ρόλου των LLM στα χρηματοοικονομικά. Η έρευνα βασίζεται σε μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σε συνδυασμό με επιλεγμένες εμπειρικές μελέτες περιπτώσεων, ακολουθώντας μια στρατηγική σύνθεσης μικτών εγγράφων. Η εργασία δεν διεξάγει πρωτότυπα πειράματα, αλλά αξιολογεί τεκμηριωμένες εφαρμογές, ακαδημαϊκά πρωτότυπα και βιομηχανικά μοντέλα.

3.2 Συλλογή Δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από ένα επιμελημένο σύνολο 49 ακαδημαϊκών άρθρων που έχουν δημοσιευτεί μεταξύ 2020 και 2024. Οι πρωτογενείς πηγές περιλαμβάνουν έρευνα για την ανάπτυξη LLM (π.χ., BloombergGPT, FinGPT), εφαρμογές στην ανάλυση οικονομικού κλίματος, την αξιολόγηση κινδύνου και τον μετασχηματισμό γνώσης. Συμπληρωματικά δεδομένα αντλήθηκαν από τεκμηριωμένες μελέτες περιπτώσεων που αφορούν εργαλεία επενδυτικής συμβουλευτικής, συστήματα ανίχνευσης απάτης και chatbot εξυπηρέτησης πελατών στις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Βασικά σύνολα δεδομένων που αναφέρονται σε αυτές τις μελέτες περιλαμβάνουν σώματα οικονομικών ειδήσεων, απομαγνητοφωνήσεις

κλήσεων κερδών και σύνολα δεδομένων συγκριτικής αξιολόγησης συναισθήματος όπως το FinBERT και δείκτες χρηματοοικονομικής διασφάλισης ποιότητας.

3.3 Εγκυρότητα και Αξιοπιστία

Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των πληροφοριών, αξιοποιήθηκαν αποκλειστικά πηγές με ισχυρή τεκμηρίωση. Οι μελέτες περιπτώσεων επιλέχθηκαν με γνώμονα τη συνάφειά τους με τις εφαρμογές των LLMs στον χρηματοοικονομικό τομέα, καθώς και με βάση τη διαθεσιμότητα εμπειρικών δεδομένων απόδοσης ή λεπτομερών στοιχείων υλοποίησης.

4 LLMs στα Χρηματοοικονομικά

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης έχει αναδείξει τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) ως βασικά εργαλεία στην υποστήριξη γνώσης και λήψης αποφάσεων. Ειδικά στον χρηματοοικονομικό τομέα, τα LLMs αποκτούν στρατηγική σημασία, καθώς συμβάλλουν στην επεξεργασία πολύπλοκων πληροφοριών και στην αυτοματοποίηση κρίσιμων εργασιών.

Μεταξύ αυτών, το ChatGPT ξεχωρίζει ως ένα από τα πιο διαδεδομένα και δημοφιλή μοντέλα, προσφέροντας αξιόλογη λειτουργικότητα. Το ChatGPT έχει ενσωματωθεί στην καθημερινότητα των χρηστών, αλλά και σε πλήθος επαγγελματικών και επιστημονικών κλάδων, όπως η λογιστική και τα χρηματοοικονομικά, προσφέροντας σημαντική λειτουργική αξία.

Ειδικότερα, χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων διαδικασιών – όπως η εισαγωγή τιμολογίων – την υποστήριξη σύνταξης χρηματοοικονομικών αναφορών, την ανάλυση δεδομένων και την πρόβλεψη τάσεων, βελτιώνοντας ουσιαστικά την αποδοτικότητα της λογιστικής εργασίας (RaneN., 2023· ZheoJ. & WangX., 2024). Επιπλέον, είναι σε θέση να εντοπίζει ανωμαλίες στα δεδομένα, υποβοηθώντας την εσωτερική επιθεώρηση και την ανίχνευση πιθανών περιπτώσεων απάτης (RaneN. et al., 2024· AlshurafatH., 2023). Παράλληλα, προσφέρει εξατομικευμένες οικονομικές συμβουλές και διευκολύνει την κατανόηση σύνθετων οικονομικών και φορολογικών πληροφοριών, καθιστώντας την πληροφόρηση πιο προσιτή στο ευρύ κοινό (BurneyL. et al., 2023).

Ωστόσο, παρότι το ChatGPT είναι δωρεάν και ευρέως προσβάσιμο, δεν αποτελεί το μόνο διαθέσιμο εργαλείο. Υπάρχουν και άλλα LLMs λιγότερο γνωστά, αλλά περισσότερο εξειδικευμένα για τον χρηματοοικονομικό τομέα, τα οποία έχουν σχεδιαστεί με στόχο την επίτευξη μεγαλύτερης εστίασης, ερμηνευσιμότητας και ακρίβειας. Παραδείγματα αποτελούν τα Ploutos, FinGPT, BloombergGPT και FinBERT, τα οποία εξειδικεύονται σε εργασίες όπως η ανάλυση χρηματοοικονομικών ειδήσεων, η πρόβλεψη κινήσεων μετοχών, η αξιολόγηση κινδύνων και η συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια. Αυτά τα μοντέλα ενσωματώνουν εξειδικευμένα δεδομένα, οικονομική ορολογία και τεχνικές χρηματοοικονομικής νοημοσύνης, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των γενικών LLMs, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για απαιτητικά επιχειρησιακά περιβάλλοντα.

Συνολικά, οι δυνατότητες του ChatGPT όταν συνδυάζονται με τις αναλυτικές ικανότητες των εξειδικευμένων χρηματοοικονομικών LLMs, δημιουργούν ένα υβριδικό και δυναμικό περιβάλλον συνεργασίας ανθρώπου και μηχανής, το οποίο αναδιαμορφώνει τον τρόπο λήψης αποφάσεων και σχεδιασμού στρατηγικής στο χρηματοοικονομικό πεδίο (NieY. etal., 2024· Hoberg G. & Manela A., 2025).

Στη συνέχεια θα εξεταστούν συγκεκριμένα παραδείγματα LLMs που έχουν αναπτυχθεί για χρηματοοικονομική χρήση. Τα μοντέλα αυτά διαφέρουν ως προς τη δομή, τον σκοπό και το επίπεδο εξειδίκευσης, καλύπτοντας ανάγκες όπως η πρόβλεψη χρηματοοικονομικών μεταβλητών, η ανάλυση συναισθήματος, και η ερμηνεία οικονομικών κειμένων. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα κυριότερα από αυτά, ξεκινώντας με το Ploutos – ένα μοντέλο που στοχεύει στην ερμηνεύσιμη πρόβλεψη κίνησης μετοχών, με έμφαση στην ενσωμάτωση αριθμητικών και κειμενικών δεδομένων.

4.1 Ploutos

Το GPT καθίσταται ως ένα από τα πιο γνωστά γλωσσικά μοντέλα LLMs, το οποίο αναπτύχθηκε από την OpenAI. Σύμφωνα με το άρθρο των Nieetal. 2024, το μοντέλο αυτό σχεδιάστηκε σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του μετασχηματιστή, όπου αξιοποιεί των μηχανισμό αυτοπροσοχής και ενσωμάτωσης θέσης, με στόχων να αντιληφθεί μακροπρόθεσμες εξαρτήσεις στο κείμενο. Έτσι από το GPT-4 προέρχεται το Ploutos, ένα οικονομικό μοντέλο LLM, που στοχεύει στην ερμηνεύσιμη πρόβλεψη κίνησης μετοχών. Το Ploutos αποτελείται από δύο σκέλη το PloutosGen και το PloutosGPT.

Πίνακας 1. Ανάλυση των Μοντέλων PloutosGen και PloutosGPT

PloutosGen	• Το PloutosGen αντιμετωπίζει τις αριθμητικές καθώς και τις κειμενικές συγχωνεύσεις • Ένα άλλο χαρακτηριστικό του είναι το γεγονός ότι ενσωματώνει πολυτροπικά δεδομένα, μέσω μιας διαφορετικής ομάδας εμπειρογνώμων
PloutosGPT	• Το PloutosGPT έρχεται αντιμέτωπο με την έλλειψη σαφήνειας στις παραδοσιακές μεθόδους, χρησιμοποιώντας προτροπή οπισθοπορείας για την αξιοποίηση ιστορικών δεδομένων

	• Αξιοποιεί ιστορικά δεδομένα και ανάλυση ειδικών για την καθοδήγηση μοντέλου • Χρησιμοποιεί την ακριβή στάθμιση διακριτικών για να δημιουργήσει ακριβή και ερμηνεύσιμους συλλογισμούς για την πρόβλεψη μετοχών
--	--

Εν κατακλείδι, παρόλο που το μοντέλο Ploutos παρουσιάζει βελτιωμένη ακρίβεια στην πρόβλεψη και στην ερμηνευτικότητα, ωστόσο περιβάλλεται και από περιορισμούς, όπως υπολογιστική πολυπλοκότητα και περιορισμένους τύπου δεδομένων.

4.1.1 Πλεονεκτήματα

Το GPT, όπως το Ploutos, περιβάλλεται τόσο από πλεονεκτήματα όσο και από μειονεκτήματα. Παρόλα αυτά, τα πλεονεκτήματα είναι σαφή και σημαντικά για το κλάδο της οικονομίας. Ορισμένοι από τα πλεονεκτήματα του είναι ικανότητα να παράγει και να επεξεργάζεται τη φυσική γλώσσα με τρομερή ακρίβεια. Στη συνέχεια, εξετάσουμε κάποια από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία του GPT καθώς και το Ploutos. Το Ploutos, δείχνει βελτιωμένη ακρίβεια πρόβλεψης και ερμηνευσιμότητας. Επίσης, περιορίζεται από πιθανή προκατάληψη επιλογής ειδικών, υπολογιστική πολυπλοκότητα και περιορισμούς τύπους δεδομένων. Το GPT αποτελείται από νευρωνικό δίκτυο με δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλων ακολουθιών δεδομένων Του ChatGPT από το AI, αποτελεί τη δημοφιλέστερη υλοποίηση GPT-3 ως τώρα. Το 60% των δεδομένων εκπαίδευσης, προέρχεται πολύ επιλεγμένη έκδοση του Common Crawl, με χρήση προηγούμενων αλγορίθμων για καλύτερη γραμματική και πιο σχετικό κείμενο.

4.1.2 Μειονεκτήματα

Παρά τις επιδόσεις του στην πρόβλεψη και στην ερμηνευσιμότητα, τον μοντέλο Ploutos δε στερείται περιορισμών. Ένα βασικό του μειονέκτημα είναι ότι κατέχει έλλειψη στην ερμηνεία στην LLMs, που χρησιμοποιούνται στον τομέα των χρηματοοικονομικών. Μια άλλη πρόκληση που αντιμετωπίζει τα μοντέλο Ploutos, είναι στην σύνθεση κειμενικών και αριθμητικών πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της ενσωμάτωσης πολυτροπικών δεδομένων και έχοντας τη βοήθεια μιας ποικιλόμορφης ομάδας, η οποία παράγει στρατηγικές

από διαφορετικές οπτικές, προσθέτουν στο μοντέλο Ploutos μια ακόμη δοκιμασία. Παρότι το Ploutos εισάγει καινοτόμες προσεγγίσεις στην χρηματοοικονομική ανάλυση, τα μειονεκτήματά του υπενθυμίζουν την δυνατότητα αξιολόγησης, διαφάνειας και τεχνικής βελτίωσης.

4.1.3 Εφαρμογές

Τα μοντέλα Ploutos έχει σχεδιαστεί για την υποστήριξη χρηματοοικονομικών αναλύσεων. Κύρια εφαρμογή του μοντέλου PloutosGPT, βασιζόμενο στο Ploutos, είναι να καταπολεμά την έλλειψη διαφάνειας παραδοσιακών μεθόδων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μιας τεχνικής, rearview-mirrorpromoting, η οποία έχει την δυνατότητα να αξιοποιεί ιστορικά δεδομένα μετοχών καθώς και δυναμική στάθμιση tokens, με κύριο στόχο την ακριβή παραγωγή και ερμηνεύσιμη αιτιολόγηση στις προβλέψεις μετοχών. Επιπλέον, το PloutosGen, συνδυάζει κειμενικά και αριθμητικά δεδομένα μέσα από πολυτροπικά αναλύσεις από μία ομάδα ειδικών, παράγοντας ποσοτικές στρατηγικές από διαφορετικές ερμηνευτικές προσεγγίσεις. Το μοντέλο Ploutos έναν ιδιαίτερα εύχρηστο εργαλείο στη χρηματοοικονομική λήψη αποφάσεων, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την ακρίβεια στη διαμόρφωση στρατηγικών.

4.2 BERT

Το BERT(BidirectionalEncoderRepresentationsfromTransformers) Πρωτοεμφανίστηκε το 2018, επαναστατώντας στον τομέα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP). Έτσι, βασιζόμενη στο άρθρο των Nie Y. et al. (2024) “A Survey of LargeLanguageModels for FinancialApplications: Progress, Prospects and Challenges”, εξαιτίας της προηγμένης κατασκευής αυτού του μοντέλου μπορούσε να μάθει συμφραζόμενες (contextual) αναπαραστάσεις. Ακολούθησαν κι άλλες εξειδικευμένες εκδόσεις ιδίως στο χρηματοοικονομικό τομέα. Με γνώμονα τον BERT δημιουργήθηκε το FinBERT-19 μέσα από συνεχή προ εκπαίδευση σε χρηματοοικονομικά κείμενα, με στόχο τη βελτίωση της ανάλυσης συναισθημάτων. Την αμέσως επόμενη χρονιά, δημιουργήθηκε το FinBERT-20, το οποίο ανέπτυξε την προσέγγιση αυτή περισσότερο, με εκπαίδευση εξαρχής αποκλειστικά σε οικονομική επικοινωνία. Το 2021, εμφανίστηκε το FinBERT-21, το οποίο εισήγαγε μια νέα στρατηγική μικτής προ εκπαίδευσης (mixed-domainpre-training), αξιοποιώντας τόσο γενικά σώματα κειμένων, όσο και χρηματοοικονομικά σώματα (Financial, YahooFinance κ.α.). Πέρα από το μοντέλο που αναφέρθηκαν παραπάνω, το RoBERTa, που έκανε την εμφάνιση

του το 2019, είναι μια παραλλαγή του BERT. Μια πιο ειδικευμένη εκδοχή του RoBERTa είναι το Mengi-BERTbase-fin το οποίο εκπαιδεύτηκε σε 20GB οικονομικών ειδήσεων και αρνητικών αναφορών. Έτσι η ιστορία του BERT σηματοδότησε μια καθοριστική περίοδο μετασχηματισμού στη χρήση των προ εκπαιδευμένων γλωσσικών μοντέλων.

4.2.1 Πλεονεκτήματα

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα των γλωσσικών μοντέλων BERT είναι εκεί που ανέπτυξε η Mehraetal. Το γλωσσικό μοντέλο που ονομάζεται ESFBERT δημιουργήθηκε για να βελτιώσει την ταξινόμηση του κειμένου που σχετίζεται με το ESG, προσαρμόζοντας τα εκπαιδευμένα βαρτη του BERT χρησιμοποιώντας ειδικό κείμενο για το ESG και βελτιώνοντας περαιτέρω το μοντέλο για εργασίας και ταξινόμησης. Επιπλέον το γλωσσικό μοντέλο BERT προσφέρει το πλεονέκτημα που ενισχύει την κατανόηση του συμφραζομένου, βελτιώνοντας σημαντικά την ακρίβεια της ανάλυσης συναισθημάτων. Οι Sohangiretal, δίνουν έμφαση στην αποτελεσματικότητα των μεθόδων, ιδίως στο χρηματοοικονομικό τομέα αποδεικνύοντας την ικανότητά τους να εξάγουν συναισθήματα από μεγάλους όγκους μη δομημένων χρηματοοικονομικών δεδομένων με υψηλή ακρίβεια. Το μοντέλο εμφανίζει μια σειρά πλεονεκτημάτων, που καθιστούν εξαιρετικά αποτελεσματικό στον χρηματοοικονομικό τομέα κι όχι μόνο.

4.2.2 Μειονεκτήματα

Παρόλο που τον BERT έχει συνεισφέρει σημαντικά στην πρόοδο της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, δεν είναι απαλλαγμένο από περιορισμούς. Ένα αξιοσημείωτο το μειονέκτημα, είναι η εξάρτηση που έχει από μεγάλο γλωσσικά μοντέλα, κάτι που μπορεί να το καθιστά ανέφικτο σε εξειδικευμένους τομείς. Πέραν τούτου, υπάρχει πιθανότητα να προβλέψει μικρές διαφορές στην σύνταξη με αποτέλεσμα να απαιτείται επανεκπαίδευση για να προσαρμοστούν σε νέες γλωσσικές χρήσης. Το μοντέλο, όντας εκπαιδευμένο σε μεγάλα σύνολο κειμένων, τείνει να ενισχύει τις προκαταλήψεις που ήδη υπάρχουν, διακυβεύοντας ηθικά ζητήματα για την εφαρμογή του σε ευαίσθητους τομείς. Εν κατακλείδη, παρόλο που το μοντέλο BERT παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, ωστόσο κάνει λόγο και για αρκετά μειονεκτήματα που αξίζει να σημειωθούν.

4.2.3 Εφαρμογές του μοντέλου BERT

Η αρχιτεκτονική του BERT επιτρέπει την προσαρμογή του σε πλήθος εφαρμογών της φυσικής γλώσσας. Ειδικότερα, έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά του σε διάφορες χρηματοοικονομικούς τιμές, όπως η ανάλυση συναισθήματος, η αναγνώριση ονομαστικών οντοτήτων, η απάντηση ερωτήσεων, καθώς και η ταξινόμηση κειμένου στο χρηματοοικονομικό τομέα. Επίσης, στο μοντέλο BERT, επεκτείνεται και σε άλλους τομείς, όπως αυτός της βιοϊατρικής και του δικαίου. Η αξιοποίηση του BERT σε ποικίλα πεδία αναδεικνύει την εφελκυστική και την αποδοτικότητά του ως γλωσσικό μοντέλο.

4.3 T5

Σύμφωνα με το άρθρο των Nieetal., 2024, το 2019, η Google παρουσίασε τον Μετασχηματιστή Μεταφοράς Κειμένου σε κείμενο (T5), ένα ενοποιημένο πλαίσιο που αντιμετωπίζει κάθε εργασία επεξεργασίας κειμένου ως πρόβλημα <<κείμενος σε κείμενο>>. Το μοντέλο αυτό, βασίζεται σε μία αρχιτεκτονική κωδικοποίησης-αποκωδικοποίησης και έχει εκπαιδευτεί με τη βοήθεια ενός αυτό-εποπτευόμενου μαθησιακού στόχου, που ονομάζεται <<διαφθορά έβρους>>. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την τυχαία απόκρυψη συνεχόμενων αποσπασμάτων από το κείμενο εισόδου και την εκπαίδευση του μοντέλου, ώστε να μπορεί να δημιουργεί ξανά το αρχικό πλήρες κείμενο. Με γνώμονα αυτό, ο μετασχηματιστής BBT (BigBangTransformer)-FinT5, αναπτύχθηκε για το κινέζικο χρηματοπιστωτικό τομέα. Το μοντέλο αυτό βασίζεται στο BBT-FinCorpus, το οποίο είναι ενισχυμένο με γνώσεις και συμπεριλαμβάνει εταιρικές αναφορές, εκθέσεις αναλυτών, μέσων κοινωνικής δικτύωσης και οικονομικών ειδήσεων. Το BBT-FinT5, αξιοποιεί το πλαίσιο κειμένου σε κείμενο του T5, δίνοντάς του τη δυνατότητα να διαχειριστεί εργασίες κατανόησης και δημιουργίας γλώσσας στη χρηματοοικονομικό κλάδο.

4.3.1 Πλεονεκτήματα

Το γλωσσικό μοντέλο T5, αν και απόδοση του είναι περιορισμένη, περικλείεται από πλεονεκτήματα. Γι' αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί, πως το BBT-FinT5 έχει την δυνατότητα να ρυθμιστεί με ακρίβεια για διάφορες οικονομικές εφαρμογές, όπως για

παράδειγμα την ταξινόμηση των ειδήσεων, την σύνοψη, την εξαγωγή των σχέσεων, την ανάλυση συναισθήματος και απάντηση ερωτήσεων βάση συμβάντων. Στα θετικά του μοντέλου συγκαταλέγεται και η ανάπτυξη ενός αγωγού, από τους Arunetal, όπου χρησιμοποιούν το T5, για να αναλύσουν τις οικονομικές εκθέσεις και να αναπτύξουν σε ερωτήσεις αριθμητικής συλλογιστικής. Έπειτα από τις κατάλληλες ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν, αλλά και από τις σωστές ρυθμίσεις και μεθοδολογίες, η μελέτη έδειξε ότι τα LLMs και κατά συνέπεια το μοντέλο T5, μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια της ανάλυσης χρηματοοικονομικών δεδομένων.

4.3.2 Μειονεκτήματα

Παρά τις σημαντικές επιδόσεις του μοντέλου T5 σε ποικίλα καθήκοντα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, έχουν επισημανθεί ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία αφορούν τη χρήση του. Έτσι λοιπόν, οι μεροληψίες που ενσωματώνονται στα δεδομένα εκπαίδευσης μεγάλων γλωσσικών μοντέλων, όπως το T5 καθιστούν απαραίτητη την εγκατάσταση κατάλληλων μηχανισμών, ώστε να διασφαλιστεί η δίκαιη λήψη οικονομικών αποφάσεων. Πέραν τούτου, τα μειονεκτήματα δεν περιορίζονται μόνο στο ηθικό κομμάτι αλλά και στο τεχνικό. Πιο συγκεκριμένα, η περιορισμένη τεχνολογική υποδομή επηρεάζει την ετοιμότητα των οργανισμών νέα υιοθετήσουν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης. Συνεπώς, παρόλο που το T5 συμβάλλει στην πρόοδο της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, η εκτίμηση των περιορισμών είναι αναγκαία για τη σωστή και υπεύθυνη χρήση του, ειδικά σε συνθήκες όπου χρειάζονται ακρίβεια, διαφάνεια και χαμηλό κόστος υπολογισμού.

4.3.3 Εφαρμογές του μοντέλου T5

Η εφαρμογές του T5 επεκτείνονται σε πολλαπλές εργασίες, αξιοποιώντας την αρχιτεκτονική του τύπου text-to-text για να προσφέρει λύσεις σε ποικίλα προβλήματα. Μια από τις ποικίλες εφαρμογές του μοντέλου T5, είναι ότι εφαρμόζονται σε κάθε εργασία επεξεργασίας κειμένου ως μετασχηματισμός από κείμενος σε κείμενο (text-to-text). Αυτή η προσέγγιση θεωρείται ευέλικτη, καθώς επιτρέπει την εφαρμογή του σε ποικίλα tasks, όπως για παράδειγμα, μετάφραση, περίληψη, ταξινόμηση και άλλα. Μια άλλη εξίσωση σημαντική εφαρμογή του μοντέλου LLMs είναι στον οικονομικό τομέα. Η χρησιμότητα που έχει στον τομέα αυτόν, αφορά τις προβλέψεις μετοχών και οικονομικές περιλήψεις καθώς και ερωτήσεις και

απαντήσεις οικονομικού περιεχομένου. Οι εφαρμογές του επιβεβαιώνουν τον πολυδιάστατο χαρακτήρα του μοντέλου T5 και την συνεισφορά του στην πρόοδο των σύγχρονων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης.

4.4 ELECTRA

Το 2020, έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή του ELECTRA. Όπως αναφέρουν και οι αρθρογράφοι, Nieetal 2024 στο άρθρο τους ‘‘ A Survey of LargeLanguageModels for FinancialApplications: Progress, Prospects and Challenges’’, αλλά και οι Bhatiaetal 2024 στο δικό τους άρθρο ‘‘FinTral: A Family of GPT-4 LevelMultimodalFinancialLargeLanguageModels’’, το μοντέλο αυτό εισήγαγε ένα καινοτόμο πλαίσιο δημιουργίας διακρίσεων για γλωσσικά μοντέλα προκατάρτισης. Το μοντέλο αυτό δημιουργήθηκε για να βελτιώνεται την αποδοτικότητα εκπαιδύοντας τον διακριτή, ώστε να αντιλαμβάνεται την διάκριση μεταξύ πραγματικών και συνθετικά παραγόμενων λέξεων. Οι ερευνητές, έχοντας ως βάση των μοντέλο ELECTRA, ανέπτυξαν το FLANG. Το μοντέλο αυτό είναι μία εξειδικευμένη παραλλαγή του ELECTRA, η οποία είναι προσαρμοσμένη στον οικονομικό τομέα. Εν κατακλείδι, η εμφάνιση του μοντέλου ELECTRA εισήγαγε μια νέα εποχή για τις αποδοτικές και εξειδικευμένες μεθόδους προεκπαίδευσης, έχοντας σημαντική επιρροή που αφορά την πορεία ανάπτυξης των σύγχρονο γλωσσικών μοντέλων.

4.4.1 Πλεονεκτήματα

Το μοντέλο ELECTRA είναι ένα μοντέλο που περιβάλλεται από αρκετά πλεονεκτήματα. Ένα από τα πλεονεκτήματα του μοντέλου αυτού, είναι οι δυνατότητά του να υπερέχει στον χειρισμό της χρηματοοικονομικής ορολογίας και να παρέχει βελτιωμένη απόδοση σε εργασίες, όπως για παράδειγμα, η ανάλυση συναισθήματος και αναγνώριση οντοτήτων στα χρηματοοικονομικά έγγραφα. Με βάση αυτό οι ερευνητές δημιούργησαν ένα πιο εξελιγμένο μοντέλο το FLANG. Κυρίως σκοπός αυτής της παραλλαγής είναι να χειριστεί αποτελεσματικά την πολυπλοκότητα της χρηματοοικονομικής γλώσσας. Εν κατακλείδι, τα παραπάνω καθιστούν το ELECTRA ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό μοντέλο στην προεκπαίδευση γλωσσικών μοντέλων.

4.4.2 Μειονεκτήματα

Το μοντέλο ELECTRA παρόλο που προσφέρει στον χώρο των LLMs εξειδικευμένες εκδοχές, όπως το FLANG, παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιοι περιορισμοί. Ένα βασικό μειονέκτημα από παρουσιάζει το μοντέλο αυτό, είναι η περιορισμένη εξειδίκευση. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζει περιορισμός στην αποτελεσματικότητά του σε ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών. Το ELECTRA ειδικεύεται στον τομέα των χρηματοοικονομικών, έτσι όταν το μοντέλο καλείται να επεξεργαστεί θέματα πέραν αυτού αντιμετωπίζει δυσκολίες αποτελεσματικότητας. Όλα τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το μοντέλο ELECTRA έχει σημαντική επίδραση στον τομέα των χρηματοοικονομικών, ωστόσο η γενικευμένη χρήση του μοντέλου αυτού, το καθιστά αναποτελεσματικό.

4.4.3 Εφαρμογές του μοντέλου ELECTRA

Το μοντέλο ELECTRA έχει αξιοποιηθεί σε πληθώρα εφαρμογών της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (NLP), αποδεικνύονται την υψηλή αποδοτικότητα σε διάφορες εργασίες. Ειδικότερα, το μοντέλο αυτό έχει εφαρμογή στο χρηματοοικονομικό τομέα. Δημιουργήθηκε, για την απλοποίηση αυτού του τομέα, αναγνωρίζοντας και αναλύοντας συναισθήματα στα χρηματοοικονομικά έγγραφα. Γι' αυτό δημιουργήθηκε και η παραλλαγή FLANG, για τον καλύτερο και αποτελεσματικό χειρισμό της χρηματοοικονομικής γλώσσας. Συνολικά, η εφαρμογή του μοντέλου ELECTRA στο χρηματοοικονομικό τομέα, καταδεικνύει την ικανότητά του να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στο κλάδο αυτό, καθιστώντας το μια σύγχρονη επιλογή, για σύγχρονες και απαιτητικές εφαρμογές της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας.

4.5 BLOOM

Τον μοντέλο BLOOM πρώτο κυκλοφόρησε το 2022 ως βασικό πολύγλωσσο LLM με 176 δισεκατομμύρια παραμέτρους. Με σχετικές αναφορές των αρθρογράφων Nieetal., 2024, Yangetal., 2024 και SivaSaietal., 2025, το BLOOM είναι προ-εκπαιδευμένο σε ένα τεράστιο σώμα κειμένου το οποίο περιλαμβάνει 46 φυσικές γλώσσες και 13 γλωσσικλώσσες προγραμματισμού. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του, είναι η ποικιλομορφία και η προσβασιμότητά τους μοντέλο ανοιχτού κώδικα που υποστηρίζει είναι ποικιλία γλωσσών. Από το BLOOM δημιουργήθηκαν εξειδικευμένες εκδόσεις που επικεντρώνονται σε

οικονομικές εφαρμογές με χαρακτηριστικά παραδείγματα των BoombertGPT και XuanYuan2.0. Το BoombertGPT δημιουργήθηκε για το χρηματοπιστωτικό τομέα με εκπαίδευση στις πηγές χρηματοοικονομικών δεδομένων. Ενώ το XuanYuan2.0 δημιουργήθηκε για την κινέζικη χρηματοπιστωτική αγορά και είναι μεγάλο κινέζικο μοντέλο οικονομικών συνομιλιών ανοιχτού κώδικα. Η ανάπτυξη του αποτέλεσε ορόσημο για την δημιουργία γλωσσικών μοντέλων ανοιχτού κώδικα, δίνοντας έμφαση στην διαφάνεια, την πολυγλωσσικότητα και την συλλογική επιστημονική προσπάθεια.

4.5.1 Πλεονεκτήματα

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα από το οποίο το γλωσσικό μοντέλο BLOOM είναι αυτό της ποικιλομορφίας. Το BLOOM, που διακρίνεται για την ποικιλομορφία, έχει εκπαιδευτεί σε πολλές γλώσσες (46 φυσικές και 13 προγραμματισμού), κάτι που το καθιστά κατάλληλο για πολυγλωσσικές εφαρμογές. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που διακρίνει το μοντέλο αυτό, είναι εκείνα της ανοιχτής πρόσβασης. Ειδικότερα, διακατέχει 176 δισεκατομμύρια παραμέτρους, γεγονός που το καθιστά εξαιρετικά προσβάσιμο. Εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα, είναι εκείνο της προσαρμοστικότητας σε εξειδικευμένες εφαρμογές, καθώς δημιουργεί εξειδικευμένες παραλλαγές, για συγκεκριμένους τομείς, όπως αυτός της οικονομίας. Εν κατακλείδι, το BLOOM συνιστά μια εξαιρετικά σημαντική προσφορά στον κόσμο των LLMs, καθώς προσφέρει ποικιλομορφία, ανοιχτή πρόσβαση, αλλά και την προσαρμοστικότητα σε εξειδικευμένες εφαρμογές.

4.5.2 Μειονεκτήματα

Παρά τα σημαντικά του πλεονεκτήματα, το μοντέλο BLOOM παρουσιάζει ορισμένου ουσιώδη μειονεκτήματα που του περιβάλλουν. Ειδικότερα, το BLOOM, ως ανοιχτού κώδικα μεγάλου γλωσσικού μοντέλο, στερείται θεσμικών μηχανισμών λογοδοσίας, γεγονός που το καθιστά αβέβαιο ως προς την ποιότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Επίσης, μια άλλη παράμετρος που εντάσσεται στα μειονεκτήματα του μοντέλου, είναι η δυσκολία του στο να επιτύχει υψηλή απόδοση εξειδικευμένα οικονομικά πεδία. Εν κατακλείδι, το μοντέλο BLOOM, παρόλο που συγκεντρώνει αρκετά θετικά στοιχεία, δεν παύει να κατακλείεται και από δυσκολίες.

4.5.3 Εφαρμογές του μοντέλου

Το μοντέλο BLOOM, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο χώρο των LLMs. Είναι ένα προ-εκπαιδευμένο μοντέλο σε 46 φυσικές γλώσσες και 13 γλώσσες προγραμματισμού. Μια από τις βασικότερες εφαρμογές του είναι στο χώρο των οικονομικών. Από το BLOOM, δημιουργήθηκαν εξειδικευμένες εκδόσεις, το BloombergGPT και το XuanYuan. Το BloombergGPT σχεδιάστηκε για το χρηματοπιστωτικό τομέα, με εκπαίδευσης στις πηγές χρηματοοικονομικών δεδομένων. Ενώ το XuanYuan, δημιουργήθηκε για την κινέζικη χρηματοοικονομική αγορά, με έμφαση στη διαφάνεια, την πολυγλωσσικότητα και τη συλλογική επιστημονική προσπάθεια. Συνολικά, το BLOOM αναδεικνύεται ως ένα ισχυρό εργαλείο στο χρηματοπιστωτικό τομέα.

4.6 Llama

Το 2023, στο χώρο των μεγάλο γλωσσικών μοντέλων, εμφανίστηκε το μοντέλο Llam. Οι αρθρογράφοι Nieetal., 2024, Bhatiaetal., 2024, Yangetal., 2024 και Linetal., 2025 αναφέρουν στα άρθρα τους πως το μοντέλο προσφέρει αρκετά μεγάλη ευελιξία που κυμαίνεται από 7B έως 65B παραμέτρους. Κύρια εκπαίδευση του είναι σε δημόσια διαθέσιμα σύνολα για διαφάνεια, το Llam ξεπερνά τα μεγαλύτερα μοντέλα συμπεριλαμβανομένου του GPT-3. Οι οικονομικές παραλλαγές του μοντέλου όπως FinMa, Fin-Llama, Cornucopia-Chinese, Instruct-finGPT και InvestLM, παρέχουν εξειδικευμένες οικονομικές λειτουργίες. Ξεχωρίζει το InvestLM, το οποίο βασίζεται στο Llama- 65GB, το οποίο αξιοποιεί ένα ευρύ σύνολο δεδομένων που σχετίζονται με επενδύσεις, παρέχοντας συστάσεις που ανταγωνίζονται προηγμένα εμπορικά μοντέλα. Συνοψίζοντας, η εξέλιξη της σειράς Llam, αντικατοπτρίζει τη συνέχιση πρόοδο στην ανάπτυξη μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και στην εξειδίκευση τομείς όπως αυτός της χρηματοοικονομίας.

4.6.1 Πλεονεκτήματα

Το μοντέλο Llama, τόσο στην αρχή και το εκδοχή όσο και στις επόμενες εκδοχές του, έχει αναγνωριστεί για μια σειρά πλεονεκτημάτων που ενισχύουν την αποδοτικότητά του σε διάφορους τομείς, με ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα της χρηματοοικονομικής τεχνητής νοημοσύνης. Ένα βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου, προέρχεται από το Llama2, το οποίο κυκλοφόρησε μεταγενέστερα. Το Llama2, περιλαμβάνει διάφορες βελτιώσεις συγκριτικά με το Llama. Μία από αυτές, είναι πως δημιουργήθηκε 40% μεγαλύτερο σύνολο προ-εκπαίδευσης. Επιπλέον, υιοθετήθηκε μια τεχνητή μια τεχνική, η οποία ονομάζεται grouped-queryattention και η οποία στοχεύει στη βελτιωμένη επεκτασιμότητα στις διαδικασίες συμπερασμού. Πέραν αυτού τα μοντέλα LLMs και κατ επέκταση και

το Llama, προσφέρουν τη δυνατότητα αξιοποίησης των ερευνητικών διαδικασιών, μειώνοντας την εξάρτηση, από παραδοσιακούς τρόπους συλλογής δεδομένων και αυξάνοντας και βελτιώνονται την αποδοτικότητα στο χρηματοοικονομικό τομέα. Όπως προκύπτει από το παραπάνω, το μεγάλο γλωσσικό μοντέλο (LLMs) Llama, καθίσταται ένα σημαντικό εργαλείο για τον χρηματοοικονομικό τομέα.

4.6.2 Μειονεκτήματα

Το μοντέλο Llama, όπως και κάθε άλλο μεγάλο γλωσσικό μοντέλο LLMs, πέραν των πλεονεκτημάτων που περιβάλλεται, διακατέχεται και από περιορισμούς. Ένα τέτοιο μοντέλο περικλείεται από πιθανές προκαταλήψεις, οι οποίες ωστόσο μπορούν να περιοριστούν, από τη χρήση αυτών με σύνεση και σε συνδυασμό με την ανθρώπινη εμπειρία και κρίση. Επιπλέον, όσον αφορά τον οικονομικό τομέα, απαιτεί προσεκτική αντιμετώπιση σημαντικών μεθοδολογικών προκλήσεων. Ειδικότερα, κατά τη διαδικασία της προ-εκπαίδευσης, το μοντέλο μπορεί ακούσει να ενσωματώσει πληροφορίες στις ιστορικές αναλύσεις, με αποτέλεσμα την παραποίηση των αποτελεσμάτων. Εν κατακλείδι, το μοντέλο Llama, όσο σημαντικές θετικές επιδράσεις και αν έχεις στο χώρο της οικονομίας, τόσο οι περιορισμοί διαδραματίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο.

4.6.3 Εφαρμογές του μοντέλου

Το μοντέλο Llama, χάρη στην δομή και την ευελιξία έχει βρει εφαρμογή σε ποικίλα χρηματοοικονομικά συμφέροντα. Ειδικότερα, το γλωσσικό μοντέλο FINLLM, συγκεντρώνει χρηματοοικονομικές εργασίες αξιολόγησης, από ερευνητικά εργαστήρια, οι οποίες δοκιμάζονται με προ-εκπαιδευμένα και προσαρμοσμένα μοντέλα όπως, το Llama3. Επιπρόσθετα, ένα μεγάλο γλωσσικό μοντέλο (LLMs), περιλαμβάνει εργασίες, όπως αυτής της πρόβλεψης μεταβολών μετοχών, οι οποίες καλούν τα μοντέλα και κατά συνέπεια το Llama, να προβλέψουν τις τάσεις αγοράς βασιζόμενα σε χρηματοοικονομικά μοντέλα. Οι εφαρμογές του Llama επιβεβαιώνουν την βοήθεια που μπορεί να προσφέρει στον οικονομικό τομέα.

Ο πίνακας 2 παρουσιάζει συγκεντρωμένες της βιβλιογραφικές πηγές, οι οποίες αξιοποιήθηκαν για την τεκμηρίωση των χαρακτηριστικών και εφαρμογών των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων στον τομέα των χρηματοοικονομικών.

Πίνακας 2: Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα: Παρουσίαση και Βιβλιογραφική Τεκμηρίωση Χρηματοοικονομικών Εφαρμογών

Large languages Models	Παρουσιάστηκε	Εφαρμογές
Ploutos	❖ Tong, X., Li, J., Wu, C., Gong, X., Zhang, Y., & Zhang, Y. (2024). Ploutos: Towards interpretable stock movement prediction with financial large language model	❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges. ❖ Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The Natural Language of Finance. Foundations and Trends in Finance. ❖ Bhatia, G., Nagoudi, M. B., Cavusoglu, H., & Abdul-Mageed, M. (2024). FinTRAL: A Family of GPT-4 Level Multimodal Financial Large Language Models. ❖ Yang, H. (Bruce), Zhang, B., Wang, N., Guo, C., Zhang, X., Lin, L., Wang, J. (J.), Zhou, T., Guan, M., Zhang, R. (L.), & Wang, C. D. (2024). FinRobot: An Open-Source AI Agent Platform for Financial Applications using Large Language Models.
Bert	❖ Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional	❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges.

	transformers for language understanding	❖ Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The Natural Language of Finance. Foundations and Trends in Finance. ❖ Siva Sai, Arunakar, K., Chamola, V., Hussain, A., Bisht, P., & Kumar, S. (2025). Generative AI for Finance: Applications, Case Studies and Challenges. ❖ Bhatia, G., Nagoudi, M. B., Cavusoglu, H., & Abdul-Mageed, M. (2024). FinTRAL: A Family of GPT-4 Level Multimodal Financial Large Language Models.
T5	❖ Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., & Liu, P. J. (2019). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer	❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges. ❖ Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The Natural Language of Finance. Foundations and Trends in Finance. ❖ Bhatia, G., Nagoudi, M. B., Cavusoglu, H., & Abdul-Mageed, M. (2024). FinTRAL: A Family of GPT-4 Level Multimodal Financial Large Language Models. ❖ Lin, S. C., et al. (2025). Open FinLLM Leaderboard: Towards Financial AI Readiness.
Electra	❖ Clark, K., Luong, M.-T., Le, Q. V., & Manning, C. D. (2020). ELECTRA: Pre-training text	❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges.

	encoders as discriminators rather than generators	❖ Sarvandani, S. R. (2023). Performance – An Approach to Utilize ChatGPT for Financial Ratio Analysis to Assist Managers in Decision Making. Master's thesis, Tallinn University of Technology, School of Business and Governance. ❖ Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The Natural Language of Finance. Foundations and Trends in Finance. ❖ Bhatia, G., Nagoudi, M. B., Cavusoglu, H., & Abdul-Mageed, M. (2024). FinTRAL: A Family of GPT-4 Level Multimodal Financial Large Language Models.
Bloom	❖ Le Scao, T., et al,(2022). BLOOM: A 176B-Parameter Open-Access Multilingual Language Model	❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges. ❖ Yang, H. (Bruce), Zhang, B., Wang, N., Guo, C., Zhang, X., Lin, L., Wang, J. (J.), Zhou, T., Guan, M., Zhang, R. (L.), & Wang, C. D. (2024). FinRobot: An Open-Source AI Agent Platform for Financial Applications using Large Language Models. ❖ Lin, S. C., et al. (2025). Open FinLLM Leaderboard: Towards Financial AI Readiness. ❖ Siva Sai, Arunakar, K., Chamola, V., Hussain, A., Bisht, P., & Kumar, S. (2025). Generative AI for Finance: Applications, Case

		Studies and Challenges.
Llama	❖ Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.-A., Lacroix, T., Rozière, B., Goyal, N., Hambro, E., Azhar, F., Rodriguez, A., Joulin, A., Grave, E., & Lample, G. (2023). LLaMA: Open and Efficient Foundation Language Models	❖ Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The Natural Language of Finance. Foundations and Trends in Finance. ❖ Lin, S. C., Tian, F., Wang, K., Zhao, X., Huang, J., Xie, Q., Borella, L., & White, M. (2025). Open FinLLM Leaderboard: Towards Financial AI Readiness. ❖ Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges.

Ακολουθεί ο Πίνακας 3 σύγκρισης που παρουσιάζει συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και περιορισμούς των σημαντικότερων LLMs με εφαρμογές στον χρηματοοικονομικό τομέα.

Πίνακας 3: Σύγκριση LLMs στον Χρηματοοικονομικό Τομέα

Μοντέλο	Εστίαση	Πηγή/Προέλευση	Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί
ChatGPT	Γενικήχρήση / υποστήριξηχρηματοοικονομικών	OpenAI	Ευκολία χρήσης, δωρεάν πρόσβαση, γενική ευελιξία	Γενικήςχρήσης, περιορισμένηεξειδίκευση
Ploutos	Ερμηνεύσιμη πρόβλεψη μετοχών	Nie et al., 2024	Ερμηνευσιμότητα, πολυτροπικά δεδομένα	Υπολογιστική πολυπλοκότητα
FinGPT	Ανοιχτούκώδικα χρηματοοικονομική ανάλυση	Yang et al., 2024	Επικέντρωση σε επενδυτικά μοντέλα, διαφάνεια	Χαμηλή απόδοση σε σύνθετα σενάρια
Bloomberg GPT	Εξειδίκευσησεχρηματοπιστωτικά δεδομένα	Bloomberg	Εξειδίκευση, υψηλή ακρίβεια σε οικονομικά δεδομένα	Κλειστούκώδικα, περιορισμένηδιαφάνεια
FinBERT	Ανάλυση συναισθήματος σε χρηματοοικονομικά κείμενα	Araci, 2019	Ακριβής ανάλυση συναισθήματος, fine-tuning	Ενσωμάτωση προκαταλήψεων
T5	Εργασίες τύπου text-to-text	Google	Γενικευμένεςοικονομικές εφαρμογές	Απαιτείσημαντική υπολογιστικήισχύ
ELECTRA	Αποδοτική ανάλυσηχρηματοοικονομικών εγγράφων	Google	Αποδοτικότητα και εστίαση σε χρηματοοικονομικά	Περιορισμένη εξειδίκευση πέραν των χρηματοοικονομικών
BLOOM	Πολυγλωσσική ανάλυση&	BigScience	Προσβασιμότητα, υποστήριξη	Έλλειψη θεσμικήςζωλογοδοσί

	ανοιχτόςκώδικας		πολλώνγλωσσών	ας
LLaMA	Επενδυτικέςσυστάσεις & ανάλυση	Meta AI	Ευελιξία, εστίαση σε επενδύσεις	Προκλήσειςστηδι αχείριση προκαταλήψεων

5. Συμπεράσματα

5.1 Λειτουργική Αξιοποίηση των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων στον Λογιστικό Τομέα

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα, ως εργαλεία μετασχηματισμού γνώσης, αποτελούν μια σχετικά πρόσφατη τεχνολογική καινοτομία, η οποία ωστόσο βρίσκει ήδη εφαρμογή σε ευρύ φάσμα τομέων (Brown et al., 2020). Στον χώρο της λογιστικήςκαι χρηματοοικονομικής, τα LLMs προσφέρουν τη δυνατότητα αυτοματοποίησης χρονοβόρων και επαναλαμβανόμενων καθηκόντων, όπως η εισαγωγή δεδομένων, οι υπολογισμοί και η τήρηση αρχείων (Appelbaum et al., 2017). Επιπρόσθετα, μπορούν να αξιοποιηθούν για την εξυπηρέτηση δευτερευουσών λειτουργιών, όπως η απάντηση σε ερωτήματα πελατών, απελευθερώνοντας πολύτιμους πόρους για τη διεκπεραίωση στρατηγικών, υψηλής αξίας εργασιών (ICAEW, 2023).

Η συνεργασία ανθρώπου και LLM ενισχύει τη συνολική αποδοτικότητα και επιτρέπει την παραγωγή ακριβέστερων και πιο αποτελεσματικών αποτελεσμάτων, κυρίως σε πεδία όπως η χρηματοοικονομική αναφορά, η ανάλυση δεδομένων, η συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια, η οικονομική στρατηγική και η ερευνητική δραστηριότητα (Dwivedi et al., 2023· AlSheibani et al., 2020). Επιπλέον, τα LLMs είναι ικανά να επιλύουν προβλήματα τα οποία υπερβαίνουν τις ανθρώπινες γνωστικές δυνατότητες, όπως για παράδειγμα η έγκαιρη και ακριβής ανίχνευση χρηματοοικονομικής απάτης – ένας τομέας στον οποίο οι άνθρωποι λογιστές αντιμετωπίζουν σημαντικούς περιορισμούς (Kokina & Davenport, 2017).

Η συμβολή των LLMs στον λογιστικό και χρηματοοικονομικό τομέα είναι πολυδιάστατη. Πρώτον, συντελούν στη σημαντική εξοικονόμηση χρόνου, επιτρέποντας στους λογιστές να επικεντρωθούν σε καθήκοντα υψηλής στρατηγικής αξίας, αντί για εργασίες ρουτίνας ή χαμηλής προτεραιότητας (Zhou et al., 2023), γεγονός ιδιαίτερα κρίσιμο λόγω των αυστηρών χρονικών προθεσμιών που χαρακτηρίζουν τον κλάδο. Δεύτερον, συμβάλλουν στη μείωση του

ανθρώπινου λάθους, ειδικά σε διαδικασίες που περιλαμβάνουν μεγάλο όγκο δεδομένων και επαναλήψεις. Τα λάθη σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι κοστοβόρα και ανεπίτρεπτα, γεγονός που καθιστά την αξιοποίηση εργαλείων όπως το ChatGPT ιδιαίτερα ελκυστική (Wamba-Taguimdjeetal., 2021). Τρίτον, τα LLMs ενισχύουν την προσβασιμότητα στη γνώση, μετατρέποντας πολυγλωσσικές ή τεχνικά σύνθετες πληροφορίες σε απλή και κατανοητή μορφή, γεγονός που διευκολύνει την εκπαιδευτική και επαγγελματική κατανόηση (OpenAI, 2023). Τέταρτον, βελτιώνουν τη συνολική απόδοση του ανθρώπινου δυναμικού, καθώς έχουν τη δυνατότητα να διεξάγουν ταχύτερα αναζητήσεις, να συγκεντρώνουν πληροφορίες, να αναλύουν δεδομένα και να προτείνουν λύσεις με βάση τεκμηριωμένες προβλέψεις (Bonsalleetal., 2023).

Συνολικά, η ενσωμάτωση εργαλείων όπως το ChatGPT ενισχύει την επικαιρότητα, την ακρίβεια, την προσβασιμότητα και τη λειτουργική αποτελεσματικότητα στις λογιστικές διαδικασίες (Dwivedietal., 2023). Παρά τις αξιοσημείωτες αυτές δυνατότητες, η εφαρμογή των LLMs στον χρηματοοικονομικό και λογιστικό τομέα συνοδεύεται από προκλήσεις. Εγείρονται ηθικά, λειτουργικά και κανονιστικά ζητήματα που απαιτούν προσεκτική αξιολόγηση, όπως θα παρουσιαστεί στην επόμενη ενότητα (Jobinetal., 2019· Mittelstadt, 2022).

5.2 Μελλοντικές τάσεις: κατευθύνσεις στα οικονομικά μοντέλα μεγάλων γλωσσικών δεδομένων

Το μέλλον των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών αναδιαμορφώνεται από την επιταχυνόμενη ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης, με τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα να διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο (Dwivedietal., 2023). Καθώς ωριμάζουν οι δυνατότητές τους, τα LLM αναμένεται να επεκταθούν πολύ πέρα από την τρέχουσα χρήση τους στην ανάλυση συναισθήματος ή στην αυτοματοποιημένη υποβολή εκθέσεων (Zhangetal., 2023; Bhatiaetal., 2024). Ερευνητές διερευνούν τις αναμενόμενες εξελίξεις που είναι πιθανό να καθορίσουν την επόμενη γενιά χρηματοοικονομικών LLM (FinLLM), δίνοντας έμφαση σε συγκεκριμένες, τεκμηριωμένες προβλέψεις που βασίζονται στις τρέχουσες τάσεις και την τεχνική πρόοδο (Nieetal., 2024; Chenetal., 2024; Linetal., 2025).

5.2.1 Η άνοδος των πολύγλωσσων οικονομικών LLMs

Μια από τις πιο μετασχηματιστικές τάσεις στον ορίζοντα είναι η ανάπτυξη πολύγλωσσων FinLLM (Skakalina&Holub, 2025). Η παγκοσμιοποίηση των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών απαιτεί γλωσσικά μοντέλα που μπορούν να επεξεργάζονται, να αναλύουν και να παράγουν χρηματοοικονομικά κείμενα σε πολλές γλώσσες (Yang et al., 2024). Επί του παρόντος, τα περισσότερα FinLLMs είναι βελτιστοποιημένα για την αγγλική γλώσσα, περιορίζοντας τη χρησιμότητά τους στις αναδυόμενες αγορές ή σε περιβάλλοντα όπου τα χρηματοοικονομικά έγγραφα υπάρχουν σε τοπικές γλώσσες (Nie et al., 2024). Τα πολύγλωσσα FinLLM θα επιτρέψουν στα διασυννοριακά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να εναρμονίσουν τις ρυθμιστικές ερμηνείες, να κατανοήσουν τα περιφερειακά οικονομικά σήματα και να προσαρμόσουν τις υπηρεσίες στις τοπικές αγορές (Bhatia et al., 2024). Για παράδειγμα, ένα πολύγλωσσο FinLLM μπορεί να αναλύσει μια έκθεση κερδών στα μανδαρινικά, να εξάγει βασικούς δείκτες απόδοσης και να παράγει περιλήψεις στην αγγλική γλώσσα για διεθνείς αναλυτές. Αυτό θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα μετασχηματιστικό σε περιοχές όπως η Νοτιοανατολική Ασία, η Λατινική Αμερική και η Αφρική, όπου τα αγγλικά δεν είναι η κύρια γλώσσα των επιχειρήσεων, αλλά όπου η οικονομική ένταξη επεκτείνεται με ταχείς ρυθμούς (Zhang et al., 2023). Η δημιουργία τέτοιων μοντέλων θα απαιτήσει ειδικά για τον τομέα σώματα κειμένων σε πολλές γλώσσες και εξελιγμένες τεχνικές ευθυγράμμισης, όπως πολυγλωσσικοί χώροι ενσωμάτωσης και διαγλωσσική τελειοποίηση (Lin et al., 2025). Οι πρόσφατες πρόοδοι στις τεχνικές προ-εκπαίδευσης με επίγνωση της μετάφρασης και συντονισμού των οδηγιών (όπως φαίνεται σε μοντέλα όπως το BLOOM και το XGLM) παρέχουν μια τεχνική βάση για αυτές τις εξελίξεις (LeScao et al., 2022; Lin et al., 2023).

5.2.2 Παρακολούθηση οικονομικής συμμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο

Μια άλλη σημαντική αλλαγή είναι η εφαρμογή των FinLLMs για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο (Bhatia et al., 2024). Η χρηματοοικονομική συμμόρφωση είναι ένας τομέας υψηλού κινδύνου που χαρακτηρίζεται από πολύπλοκα κανονιστικά πλαίσια, ογκώδη τεκμηρίωση και αυστηρά χρονοδιαγράμματα (Dwivedi et al., 2023). Παραδοσιακά, οι προσπάθειες συμμόρφωσης βασίζονταν σε χειροκίνητες επισκοπήσεις, στατικά συστήματα που βασίζονται σε κανόνες ή σε εκ των υστέρων ελέγχους. Ωστόσο, τα FinLLM προσφέρουν τη δυνατότητα συνεχούς διασφάλισης της συμμόρφωσης σε

πραγματικό χρόνο (Nieetal., 2024). Για παράδειγμα, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα θα μπορούσαν να αναπτύξουν FinLLMs για την παρακολούθηση των αρχείων καταγραφής επικοινωνίας, των αρχείων συναλλαγών και των συμβατικών εγγράφων καθώς αυτά δημιουργούνται. Χρησιμοποιώντας την κατανόηση φυσικής γλώσσας και την ανίχνευση ανωμαλιών, τα μοντέλα θα μπορούσαν να επισημάνουν πιθανές παραβιάσεις της κανονιστικής γλώσσας, ασυνέπειες στις αναφορές ή ύποπτα μοτίβα στην επικοινωνία με τους πελάτες (Linetal., 2025). Αυτές οι ειδοποιήσεις θα μπορούσαν να αξιολογούνται από τους υπεύθυνους συμμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας προληπτικές παρεμβάσεις και μειώνοντας τον νομικό κίνδυνο. Η περαιτέρω ανάπτυξη των εστιασμένων στη συμμόρφωση FinLLM θα περιλαμβάνει αυστηρή τελειοποίηση σε κανονιστικά κείμενα όπως η MiFID II, η Dodd-Frank ή ο GDPR (Zhouetal., 2023). Η ενσωμάτωση αυτών των μοντέλων στις εσωτερικές ροές εργασίας θα απαιτήσει επίσης εξελίξεις στην επεξηγήσιμη TN, καθώς τα ιδρύματα πρέπει να αποδείξουν πώς λαμβάνονται οι αποφάσεις συμμόρφωσης - τόσο για τους εσωτερικούς ελέγχους όσο και για τη ρυθμιστική εποπτεία (Doshi-Velez&Kim, 2017).

5.2.3 Εξατομικευμένη χρηματοοικονομική συμβουλευτική και διαχείριση χαρτοφυλακίου

Καθώς τα LLMs γίνονται πιο έμπειρα στην κατανόηση των ατομικών προφίλ, προτιμήσεων και στόχων των χρηστών, θα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για εξατομικευμένες οικονομικές συμβουλές (Bonsalletal., 2023). Ενώ υπάρχουν ήδη ρομποτικοί σύμβουλοι, τα FinLLMs προσφέρουν την υπόσχεση της συνομιλίας, της πλαισιωμένης και δυναμικά ενημερωμένης συμβουλής που ενσωματώνει τόσο δομημένα δεδομένα (όπως υπόλοιπα λογαριασμών ή βαθμολογίες κινδύνου) όσο και μη δομημένα δεδομένα (όπως οικονομικές ειδήσεις ή αλλαγές πολιτικής) (Yangetal., 2024). Τέτοια μοντέλα θα μπορούσαν να εμπλέκουν τους χρήστες σε συζητήσεις οικονομικού σχεδιασμού με στόχο, προσφέροντας στρατηγικές προσαρμοσμένες όχι μόνο στις συνθήκες της αγοράς αλλά και στις προτιμήσεις του τρόπου ζωής, στις συνήθειες δαπανών, ακόμη και στην ψυχολογική ανοχή στον κίνδυνο (Linetal., 2025). Τα FinLLM που εκπαιδεύονται σε δεδομένα συμπεριφορικής οικονομίας και μελέτες περιπτώσεων του πραγματικού κόσμου μπορούν να αξιολογήσουν το επίπεδο χρηματοοικονομικού αλφαριθμητισμού ενός χρήστη και να προσαρμόσουν ανάλογα την πολυπλοκότητα των απαντήσεών τους (AlSheibanietal., 2020). Στη διαχείριση χαρτοφυλακίου, τα μοντέλα αυτά μπορούν να αναλύουν το κλίμα της αγοράς, τους

μακροοικονομικούς δείκτες και τις επιδόσεις χαρτοφυλακίου συγκεκριμένου χρήστη για να προσφέρουν προτάσεις που μπορούν να αναληφθούν. Ενσωματωμένο με API από πλατφόρμες διαμεσολάβησης, ένα FinLLM θα μπορούσε να ειδοποιεί τους χρήστες για την υποαπόδοση των περιουσιακών στοιχείων, να εξηγεί τους αιτιολογικούς παράγοντες και να προτείνει ανακατατάξεις - όλα σε πραγματικό χρόνο (Zhangetal., 2023). Οι βασικές προκλήσεις εδώ αφορούν το απόρρητο των δεδομένων, τη ρυθμιστική έγκριση και την αυστηρή επικύρωση του μοντέλου για την αποφυγή μεροληπτικών ή οικονομικά επιζήμιων συστάσεων (Dwivedietal., 2023).

5.2.4 Συστήματα χρηματοοικονομικής συλλογιστικής πολλαπλών πρακτόρων

Ένα πιο μακροπρόθεσμο όραμα περιλαμβάνει τη συμμετοχή των FinLLM σε συστήματα πολλαπλών πρακτόρων, όπου πολλά εξειδικευμένα μοντέλα αλληλεπιδρούν για την επίλυση σύνθετων χρηματοοικονομικών εργασιών (Parketal., 2023). Για παράδειγμα, ένας πράκτορας μπορεί να ειδικεύεται στην ανάλυση των εκθέσεων κερδών, ένας άλλος στην πρόβλεψη των τάσεων της αγοράς και ένας τρίτος στην αξιολόγηση του νομικού κινδύνου. Αυτοί οι πράκτορες θα μπορούσαν να συνεργαστούν σε ένα περιβάλλον sandbox για την προσομοίωση σεναρίων λήψης αποφάσεων για χρηματοοικονομικούς αναλυτές ή ρυθμιστικές αρχές (Chuangetal., 2024). Τέτοια συστήματα θα μπορούσαν επίσης να μοντελοποιήσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων της αγοράς, δοκιμάζοντας τον τρόπο με τον οποίο μια ρυθμιστική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει διαφορετικά ιδρύματα ή κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων. Στις αλγοριθμικές συναλλαγές, οι προσομοιώσεις με βάση τους πράκτορες που τροφοδοτούνται από FinLLMs θα μπορούσαν να αναπαράγουν την αναδυόμενη δυναμική των αγορών υψηλής συχνότητας, βοηθώντας τόσο τη μοντελοποίηση κινδύνου όσο και τη δοκιμή αντοχής του συστήματος (Yangetal., 2024). Η δημιουργία τέτοιων οικοσυστημάτων θα απαιτούσε εξελίξεις στη διαλειτουργικότητα των μοντέλων, στα πρωτόκολλα επικοινωνίας των πρακτόρων και στις τεχνικές ενισχυτικής μάθησης (Bhatiaetal., 2024). Ωστόσο, τα πρώτα σημάδια προόδου προς αυτή την κατεύθυνση -όπως το AutoGPT της OpenAI ή το CICERO της Meta δείχνουν ότι η συνεργατική χρηματοοικονομική συλλογιστική μπορεί σύντομα να γίνει πραγματικότητα (Meta AI, 2022; OpenAI, 2023).

5.2.5 Εκδημοκρατισμός και Οικοσυστήματα FinLLM ανοικτού κώδικα

Μία από τις σημαντικότερες τάσεις που θα διαμορφώσουν το τοπίο των FinLLM είναι ο εκδημοκρατισμός (Skakalina&Holub, 2025). Τα LLM ανοικτού κώδικα διαταράσσουν ήδη τα κλειστά εμπορικά μοντέλα και η μετατόπιση αυτή είναι πιθανό να επιταχυνθεί (LeScaoetal., 2022). Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, οι ρυθμιστικές αρχές και οι ακαδημαϊκοί ερευνητές θα επωφεληθούν από τα προσβάσιμα, διαφανή και τροποποιήσιμα FinLLMs που μπορούν να ελέγχουν, να επανεκπαιδεύουν ή να προσαρμόζουν στις συγκεκριμένες ανάγκες τους (Nieetal., 2024). Τα FinLLMs με γνώμονα την κοινότητα, τα οποία εκπαιδεύονται σε δημόσια διαθέσιμα σύνολα χρηματοοικονομικών δεδομένων, θα μπορούσαν να προωθήσουν την καινοτομία σε αγορές ή ερευνητικές κοινότητες που δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους (Bhatiaetal., 2024). Επιπλέον, μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και οργανώσεις παρακολούθησης θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν FinLLMs ανοικτού κώδικα για να ελέγξουν τις συμπεριφορές της αγοράς, να ανιχνεύσουν την οικολογική πλύση ή να αναλύσουν τις προσπάθειες άσκησης πίεσης (Zhouetal., 2023). Τα τυποποιημένα κριτήρια αξιολόγησης και οι πλατφόρμες της κοινότητας, παρόμοια με το HuggingFace για το NLP ή το FINNLP για το χρηματοοικονομικό NLP, θα συμβάλουν καθοριστικά στη διατήρηση της ποιότητας και της λογοδοσίας (Chenetal., 2024). Καθώς το κόστος εκπαίδευσης των FinLLMs συνεχίζει να μειώνεται και καθώς τα νομικά πλαίσια για τη χρήση δεδομένων γίνονται σαφέστερα, ένα συνεργατικό οικοσύστημα χρηματοοικονομικών εργαλείων TN μπορεί να γίνει ο κανόνας και όχι η εξαίρεση (Dwivedietal., 2023).

5.2.6 Ενσωμάτωση με γνωστικές τεχνολογίες και συνεργασία ανθρώπου-Τεχνολογίας

Τα FinLLM δεν είναι πιθανό να αντικαταστήσουν τους ανθρώπινους εμπειρογνώμονες – μάλλον, θα τους ενισχύσουν (Dwivedietal., 2023). Η επόμενη γενιά χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών θα διαθέτει πιθανότατα γνωστικές διεπαφές όπου οι άνθρωποι που λαμβάνουν αποφάσεις θα αλληλεπιδρούν ρευστά με πράκτορες TN (Shin, 2021). Αυτές οι διεπαφές θα συνδυάζουν την αναγνώριση ομιλίας, την ανάλυση συναισθήματος, την οπτική ανάλυση και την προτροπή σε συνάρτηση με το περιβάλλον για να προσφέρουν ολιστική υποστήριξη αποφάσεων (Luoetal., 2023). Φανταστείτε ένα σενάριο όπου ένας χρηματοοικονομικός σχεδιαστής συζητά τους στόχους συνταξιοδότησης με έναν πελάτη, ενώ ένας βοηθός TN ακούει, αναλύει τον συναισθηματικό τόνο, τον συγκρίνει με τα προφίλ κινδύνου και

δημιουργεί εξατομικευμένα επενδυτικά σενάρια σε πραγματικό χρόνο (Sunetal., 2024). Η σκεφτείτε ρυθμιστικούς αναλυτές εξοπλισμένους με επαυξημένους πίνακες οργάνων, όπου οι FinLLM προτείνουν ελλείπουσες παραπομπές, επισημαίνουν πιθανούς κινδύνους συμμόρφωσης και προσομοιώνουν αποτελέσματα πολιτικής. Για να υλοποιηθεί αυτό το όραμα, η έρευνα πρέπει να επικεντρωθεί στην εμπιστοσύνη ανθρώπου-AI, τη διαφάνεια και τη χρηστικότητα (Doshi-Velez&Kim, 2017). Επιπλέον, οι Fitsilis etal. (2024) προτείνουν ένα πλαίσιο ενσωμάτωσης των πρακτικών DevOps στην προσαρμογή των LLMs, εισάγοντας τεχνικές όπως η χαρτογράφηση γνώσης και η μηχανική προτροπών. Οι τεχνικές επεξηγηματικότητας, η συνομιλιακή μνήμη και τα πρωτόκολλα ηθικής ευθυγράμμισης θα καταστούν απαραίτητα (Binns, 2018). Καθώς οι οικονομικές αποφάσεις επηρεάζουν τα μέσα διαβίωσης, η αξιοπιστία και η εμπιστοσύνη θα είναι εξίσου σημαντικές με την τεχνική ακρίβεια (Mittelstadt, 2022).

5.3 Περιορισμοί Έρευνας

Η παρούσα έρευνα περιορίζεται από την αποκλειστική χρήση δευτερογενών δεδομένων και τεκμηρίωσης που βασίζεται στη βιβλιογραφία, γεγονός που ενδέχεται να μην αποτυπώνει πλήρως τις εξελίξεις σε πραγματικό χρόνο ή τις ιδιωτικές τεχνολογικές καινοτομίες εντός χρηματοοικονομικών οργανισμών (AlSheibanietal., 2020; Bhatiaetal., 2024). Επιπλέον, οι ισχυρισμοί απόδοσης που παρουσιάζονται στις πρωτογενείς πηγές μπορεί να βασίζονται σε ιδανικές ή εργαστηριακές συνθήκες, γεγονός που περιορίζει την εξαγωγισιμότητα των συμπερασμάτων (Nieetal., 2024). Παρ' όλα αυτά, η συνθετική μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται μετριάξει αυτούς τους περιορισμούς, αξιοποιώντας ένα ευρύ και αντιπροσωπευτικό σύνολο πρόσφατων, υψηλής ποιότητας μελετών (Dwivedietal., 2023). Το μέλλον των FinLLMs είναι πλούσιο σε ευκαιρίες, καινοτομία και ευθύνη. Καθώς τα μοντέλα γίνονται εξυπνότερα, ταχύτερα και πιο προσιτά, ο ρόλος τους στη μεταμόρφωση της χρηματοοικονομικής γνώσης θα γίνει πιο έντονος σε όλο τον κόσμο (Zhangetal., 2023). Από τη συμμόρφωση σε πραγματικό χρόνο έως την εξατομικευμένη καθοδήγηση επενδύσεων και από την ενσωμάτωση της αλυσίδας μπλοκ έως τη συνεργασία ανθρώπου-AI, η εξέλιξη των FinLLMs είναι έτοιμη να αναδιαμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο οι χρηματοοικονομικές πληροφορίες επεξεργάζονται, κατανοούνται και ενεργούν (Linetal., 2025). Προβλέποντας και καθοδηγώντας αυτές τις εξελίξεις, οι ερευνητές και οι επαγγελματίες μπορούν να διασφαλίσουν ότι η επανάσταση της χρηματοοικονομικής AI θα παραμείνει δίκαιη, ασφαλής και ευθυγραμμισμένη με τις ανθρώπινες αξίες (Mittelstadt, 2022).

Αναφορές

- AlSheibani, S., Cheung, Y., & Papagiannidis, S. (2020). Exploring the role of artificial intelligence in enhancing accounting practices.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues
- Alshurafat, H. (2023). The usefulness and challenges of chatbots for professional accountants: The case of ChatGPT
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. A. (2017). Big Data and Analytics in the Modern Audit Engagement
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). Organizational learning: A theory of action perspective
- Bhatia, G., Nagoudi, M. B., Cavusoglu, H., & Abdul-Mageed, M. (2024). FinTRAL: A Family of GPT-4 Level Multimodal Financial Large Language Models.
- Binns, R. (2018). Fairness in Machine Learning: Lessons from Political Philosophy.
- Bonsall, S. B., Green, J. C., & Muller, K. A. (2023). The Future of AI in Financial Reporting
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners
- Burney, L., Church, K., Akpan, M., & Dell, S. (2023). ChatGPT and AI in accounting education and research: Enhancing the classroom experience. Strategic Finance
- Chatti, M. A., Jarke, M., & Frosch-Wilke, D. (2007). The future of knowledge management: An integrated approach
- Chen, M., Yang, L., & Fang, L. (2024). Applications of large language models in financial analysis and forecasting
- Chen, Y., Zhou, T., Wang, J., & Zhang, R. (2024). Towards Transparent FinLLMs: Explainability and Financial Regulation.

- Chowdhury, S., Zhang, Y., & Singh, R. (2023). LLMs in enterprise workflows: From automation to innovation
- Chu, Z., Guo, H., Zhou, X., Wang, Y., Yu, F., Chen, H., Xu, W., Lu, X., Cui, Q., Li, L., Zhou, J., & Li, S. (2023). Data-Centric Financial Large Language Models.
- Chuang, Y.-Y., et al. (2024). AgentSims: Multi-Agent Simulation Environments for Financial Policy Testing.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world
- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). Towards a rigorous science of interpretable machine learning.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2021). Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy.
- Dwivedi, Y. K., et al. (2023). ChatGPT: Implications for Business Research and Practice.
- Fameese, M., Asiedu, M., & Osei, M. (2019). Organizational knowledge transformation: The SECI model perspective
- Farnese, M. L., Barbieri, B., Chirumbolo, A., & Patriotta, G. (2019). Managing Knowledge in Organizations: A Nonaka's SECI Model Operationalization.
- Fitsilis, P., Damasiotis, V., Kyriatzis, V., & Tsoutsas, P. (2024). *DOLLmC: DevOps for Large Language model Customization*. arXiv preprint arXiv:2405.11581. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.11581>
- Hoberg, G., & Manela, A. (2025). The natural language of finance. Foundations and Trends in Finance.
- Huang, Z., Wang, Y., & Lin, X. (2023). FinGPT: Large language models for financial natural language processing
- ICAEW. (2023). AI in Accountancy: Opportunities and Challenges
- Jeong, C. (2024). Fine-tuning and Utilization Methods of Domain-specific LLMs.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines.

- Jöhnk, J., Weißert, M., & Wyrski, K. (2021). Ready or not, AI comes—An interview study of organizational AI readiness factors
- Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation is Changing Auditing
- Le Scao, T., et al. (2022). BLOOM: A 176B-Parameter Open-Access Multilingual Language Model.
- Lee, J., Stevens, N., Caren Han, S., & Song, M. (2024). A Survey of Large Language Models in Finance (FinLLMs).
- Li, Q. (2023). Textual Data Mining for Financial Fraud Detection: A Deep Learning Approach.
- Lin, L., Yang, H., Guo, C., & Wang, J. (2025). Next-Gen Financial Decision Making with LLMs. *Financial Data Science Review*.
- Mittelstadt, B. (2022). Principles alone cannot guarantee ethical AI.
- Lin, Z., et al. (2023). XGLM: An Explainable Multilingual Language Model.
- Luo, C., Wang, X., & Deng, J. (2023). Multimodal Interaction Interfaces for Financial Decision Making.
- Marouf, L. (2022). Knowledge management and digital transformation in financial institutions
- Meta AI. (2022). CICERO: An AI Agent That Can Strategize, Converse, and Negotiate With People.
- Mittelstadt, B. (2022). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*.
- Nie, Y., Kong, Y., Dong, X., Mulvey, J. M., Poor, H. V., Wen, Q., & Zohren, S. (2024). A Survey of Large Language Models for Financial Applications: Progress, Prospects, and Challenges.
- Nonaka, I., & Konno, N. (1998). The concept of “ba”: Building a foundation for knowledge creation

- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation
- Ogiela, L. (2014). Towards cognitive economy. *Soft Computing*, 18, 1675-1683.
- OpenAI. (2023). AutoGPT: Autonomous Agents Powered by GPT-4.
- OpenAI Achiam, J., Adler, S., Agarwal, S., Ahmad, L., Akkaya, I., Aleman, F. L., ... & Anadkat, S. (2023). GPT-4 technical report. *arXiv*. arXiv preprint arXiv:2303.08774.
- Paramasivan, A. (2019). Cognitive AI systems in financial transactions: Enhancing accuracy and efficiency
- Park, J., et al. (2023). Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior.
- Polanyi, M. (1966). The tacit dimension
- Rane, N. (2023). Role and challenges of ChatGPT and similar generative artificial intelligence in finance and accounting
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2024). Gemini or ChatGPT? Efficiency, performance, and adaptability of generative AI in finance and accounting.
- Rehman, W. U., & Mahmood, K. (2021). Role of information technology in enhancing knowledge sharing and decision-making in banking sector
- Rodriguez Inserte, P., Nakhlé, M., Qader, R., Caillaut, G., & Liu, J. (2024). Large Language Model Adaptation for Financial Sentiment Analysis.
- Shin, D. (2021). The effects of explainability and causability on perception, trust, and acceptance: Implications for explainable AI.
- Sivarajah, U., Kamal, M. M., Irani, Z., & Weerakkody, V. (2017). Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods.
- Skakalina, L., & Holub, M. (2025). Open Source LLMs in Finance: Democratizing Access and Innovation.
- Skakalina, O., & Holub, A. (2025). Large Language Models: Business Applications and Development Prospects

- Sun, C., Zhang, X., & Liu, J. (2024). Emotion-Aware Conversational Agents for Personalized
- Truckenbrod, N. (2023). Innovative knowledge management technologies in the financial sector
- Vera Liao, Q. & Wortman Vaughan, J. (2023). AI Transparency in the Age of LLMs: A Human-Centered Research Roadmap.
- Wamba-Taguimdje, S. L., et al. (2021). Artificial Intelligence in Accounting: Literature Review and Research Agenda
- Wu, C., Jiang, H., & Tan, M. (2024). Integrating LLMs in customer support and enterprise content generation
- Wu, S., Irsoy, O., Lu, S., Dabrovolski, V., Dredze, M., Gehrmann, S., Kambadur, P., Rosenberg, D., & Mann, G. (2023). BloombergGPT: A Large Language Model for Finance.
- Yang, H., Zhang, B., Wang, N., Guo, C., Zhang, X., Lin, L., et al. (2024). InvestLM: An Instruction-tuned LLM for Investment Reasoning.
- Yin, Y., Yang, Y., Yang, J., & Liu, Q. (2023). FinPT: Financial Risk Prediction with Profile Tuning on Pretrained Foundation Models.
- Yu, B. (2023). Benchmarking Large Language Model Volatility.
- Yue, C., Xu, X., Ma, X., Du, L., Liu, H., Ding, Z., Jiang, Y., Han, S., & Zhang, D. (2023). Leveraging LLMs for KPIs Retrieval from Hybrid Long-Document: A Comprehensive Framework and Dataset.
- Zhang, B., Yang, H., & Liu, X. Y. (2023). Instruct-FinGPT: Financial Sentiment Analysis by Instruction Tuning of General-Purpose Large Language Models.
- Zhang, R., Li, T., & Wang, Q. (2023). Leveraging GPT-based models in financial technology: Opportunities and challenges
- Zhang, Y., Wang, Y., & Liu, X. (2023). Application of LLMs in Financial Forecasting: A Review.

Zhao, J., & Wang, X. (2024). Harnessing efficiency and insights: Exploring the potential applications and challenges of ChatGPT in accounting. *Journal of Corporate Accounting & Finance*

Zhou, T., Li, F., & Rao, X. (2023). LLM-enhanced decision support in enterprise systems: Case studies and implications. *Information Systems Frontiers*

Zhou, T., Wang, J., & Chen, Y. (2023). Explainable AI for Regulatory Compliance in Finance: Opportunities and Challenges

Zhou, Y., Zhang, R., Lin, L., et al. (2023). Applying Large Language Models in Financial Services