

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ:
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ CHATBOT ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ»

«Εικόνα»

Του φοιτητή
Κιοσκερίδης

Αρ. Μητρώου:
512031

Επιβλέπων Νικόλαου Δοντίδη

Ιορδάνης

Καθηγητής ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Ημερομηνία 11/07/2026

Τίτλος Δ.Ε. ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ CHATBOT
ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Κωδικός Δ.Ε. ...

Ονοματεπώνυμο φοιτητή/τών Νικόλαος Δοντίδης

Ονοματεπώνυμο εισηγητή Κιοσκερίδης Ιορδάνης

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. ...

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. ...

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Νικόλαου Δοντίδη που την εκπόνησε/αν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

«Αφιέρωση»

Πρόλογος

Η επιλογή του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας προέκυψε από το ιδιαίτερο ενδιαφέρον μου για τις δυνατότητες που προσφέρει η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση και ειδικότερα για τον τρόπο με τον οποίο τα chatbot μπορούν να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία. Η συνεχής εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών δημιουργεί νέες προοπτικές για την εκπαιδευτική πράξη, καθιστώντας αναγκαία τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών τους.

Μέσα από την εκπόνηση της εργασίας είχα την ευκαιρία να εμβαθύνω τόσο στο θεωρητικό υπόβαθρο των συστημάτων συνομιλίας όσο και στις πρακτικές πτυχές της ανάπτυξής τους. Η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης ενός εκπαιδευτικού chatbot χωρίς τη χρήση προγραμματισμού αποτέλεσε μια ιδιαίτερα δημιουργική εμπειρία, η οποία μου επέτρεψε να συνδέσω τη θεωρητική γνώση με την πρακτική εφαρμογή.

Ελπίζω η εργασία αυτή να αποτελέσει μια χρήσιμη συμβολή στην κατανόηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία και να αποτελέσει αφορμή για περαιτέρω προβληματισμό και έρευνα γύρω από τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Περίληψη

Η ταχύτατη ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει επηρεάσει σημαντικά τον χώρο της εκπαίδευσης, δημιουργώντας νέες δυνατότητες για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω ψηφιακών εργαλείων. Μεταξύ αυτών, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα chatbot, τα οποία αξιοποιούνται ολοένα και περισσότερο για την παροχή πληροφοριών, την υποστήριξη της μάθησης και την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρηστών και εκπαιδευτικών συστημάτων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο τα chatbot μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και η μελέτη των δυνατοτήτων και των περιορισμών που παρουσιάζουν. Παράλληλα, εξετάζεται η πρακτική ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού chatbot χωρίς τη χρήση προγραμματισμού, με στόχο την αξιολόγηση της δυνατότητας δημιουργίας λειτουργικών εκπαιδευτικών εφαρμογών από χρήστες χωρίς εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις.

Η μεθοδολογία της εργασίας βασίστηκε σε βιβλιογραφική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη, τη Μηχανική Μάθηση, τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα και τα chatbot στην εκπαίδευση. Στο πρακτικό μέρος πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η δοκιμή λειτουργίας ενός εκπαιδευτικού chatbot μέσω no-code πλατφόρμας, ενώ καταγράφηκαν τα βασικά στάδια υλοποίησης, οι δυσκολίες που προέκυψαν και τα αποτελέσματα της αξιολόγησής του.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα chatbot μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά λειτουργίες, όπως η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, η υποστήριξη της μελέτης, η ενίσχυση της μαθησιακής αυτονομίας και η διευκόλυνση της πρόσβασης στην πληροφορία. Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι οι no-code πλατφόρμες επιτρέπουν την ανάπτυξη λειτουργικών εκπαιδευτικών εφαρμογών χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις. Ωστόσο, αναδείχθηκαν περιορισμοί που σχετίζονται με την ευελιξία των προκαθορισμένων διαλογικών ροών, καθώς και ζητήματα που αφορούν την αξιοπιστία των πληροφοριών, την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Συμπερασματικά, τα chatbot μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα υποστηρικτικά εργαλεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, υπό την προϋπόθεση ότι ενσωματώνονται με παιδαγωγικά κατάλληλο και υπεύθυνο τρόπο.

Λέξεις-κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, εκπαίδευση, μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, chatbot, παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, ψηφιακή μάθηση.

«Artificial Intelligence and Education: The Use of Chatbots in the Educational Process»

«Nikolaos Dontidis»

Abstract

The rapid development of Artificial Intelligence has significantly influenced the field of education, creating new opportunities for supporting the learning process through digital tools. Among these tools, chatbots have attracted considerable attention, as they are increasingly being used to provide information, support learning activities, and enhance interaction between users and educational systems.

The purpose of this thesis is to investigate how chatbots can be utilized in the educational process, as well as to examine their potential benefits and limitations. In addition, the study explores the practical development of an educational chatbot without the use of programming, aiming to evaluate the feasibility of creating functional educational applications by users without specialized technical knowledge.

The methodology of the study was based on a literature review of international research concerning Artificial Intelligence, Machine Learning, Large Language Models, and the use of chatbots in education. The practical part involved the design, development, and testing of an educational chatbot through a nocode platform. Furthermore, the main implementation stages, the challenges encountered during development, and the evaluation results were recorded and analyzed.

The findings indicated that chatbots can effectively support functions such as providing immediate feedback, facilitating study activities, promoting learner autonomy, and improving access to information. At the same time, it was found that no-code platforms enable the development of functional educational applications without requiring programming skills. However, several limitations were identified, including the restricted flexibility of predefined conversational flows, as well as concerns related to information reliability, personal data protection, and academic integrity. In conclusion, chatbots can serve as valuable supportive tools in the educational process, provided that they are integrated in a pedagogically appropriate and responsible manner.

Keywords: *Artificial Intelligence, education, large language models, chatbots, generative artificial intelligence, digital learning.*

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου για την καθοδήγηση, τις χρήσιμες παρατηρήσεις και την υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την κατανόηση, την υπομονή και τη διαρκή στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα κατά την περίοδο συγγραφής της παρούσας εργασίας. Η ενθάρρυνση και η συμπαράστασή τους αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα για την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	4
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Ευχαριστίες.....	7
Περιεχόμενα	8
Κατάλογος Σχημάτων.....	10
Συντομογραφίες	11
Εισαγωγή.....	12
Κεφάλαιο 1ο: Τεχνητή Νοημοσύνη	15
1.1 Εισαγωγή.....	15
1.2 Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης	15
1.3 Ικανότητες Τεχνητής Νοημοσύνης.....	16
1.4 Προσεγγίσεις Τεχνητής Νοημοσύνης	18
1.5 Τεχνητή Νοημοσύνη & Μηχανική Μάθηση.....	19
1.6 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) & Παραγωγική ΤΝ (GenerativeAI).....	20
1.6.1 Η αρχιτεκτονική Transformer	20
1.6.2 Εκπαίδευση και λειτουργία των LLMs.....	21
1.6.3 Σύγχρονα παραδείγματα γλωσσικών μοντέλων	21
1.7 Επίλογος	22
Κεφάλαιο 2ο: Τα Chatbot στην Εκπαιδευτική Διαδικασία.....	23
2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Ορισμός και λειτουργία chatbot.....	23
2.2.1 Βασική αρχιτεκτονική λειτουργίας.....	24
2.2.2 Κατηγορίες chatbot	25
2.3 Ρόλος και πλεονεκτήματα των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	27
2.3.1 Παιδαγωγικές θεωρίες που υποστηρίζουν την αξιοποίηση των chatbot.....	28
2.3.2 Εφαρμογές chatbot ανά βαθμίδα εκπαίδευσης	30
2.4 Προκλήσεις και περιορισμοί της χρήσης chatbot στην εκπαίδευση	32

2.5	Ηθικά ζητήματα στη χρήση chatbot	33
2.6	Επίλογος	35
Κεφάλαιο 3ο: Πλατφόρμες ανάπτυξης chatbot		36
3.1	Εισαγωγή	36
3.2	Πλατφόρμες γενικής χρήσης	36
3.2.1	GoogleDialogflow	36
3.2.2	Botpress	37
3.2.3	ChatGPTBuilder	38
3.3	No-code πλατφόρμες για εκπαιδευτική αξιοποίηση	39
3.3.1	SnatchBot	39
3.3.2	Landbot	41
3.3.3	Tidio	42
3.3.4	ManyChat	43
3.3.5	Σύγκριση πλατφορμών εκπαιδευτικής χρήσης	44
3.4	Επίλογος	46
Κεφάλαιο 4ο: Υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού chatbot		48
4.1	Εισαγωγή	48
4.2	Μεθοδολογία	48
4.2.1	Σκοπός και εκπαιδευτικό πλαίσιο του chatbot	48
4.2.2	Επιλογή πλατφόρμας ανάπτυξης	49
4.2.3	Σχεδιασμός του chatbot	50
4.2.4	Διαδικασία υλοποίησης του chatbot	52
4.3	Δοκιμές λειτουργικότητας (Testing)	57
4.4	Αξιολόγηση του chatbot	58
4.5	Επίλογος	59
Συμπεράσματα		60
Βιβλιογραφία		62

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Σύγκριση rule-based και AI-based chatbot.....	26
Σχήμα 3.1: Σύγκριση των πλατφορμών SnatchBot, Landbot, Tidio και ManyChat.....	45
Σχήμα 4.2: Παράδειγμα διαλογικής ροής και πλοήγησης μεταξύ βασικών εννοιών του εκπαιδευτικού chatbot	51
Σχήμα 4.3: Αρχική οθόνη και βασικές επιλογές πλοήγησης chatbot.....	52
Σχήμα 4.4: Παράδειγμα υλοποίησης κουίζ και διακλάδωσης απαντήσεων στο εκπαιδευτικό chatbot.....	53
Σχήμα 4.5: Αρχική οθόνη και εισαγωγικό μήνυμα κατά την έναρξη της συνομιλίας.....	54
Σχήμα 4.6: Παράδειγμα επιλογής βασικών εννοιών από το κεντρικό μενού του εκπαιδευτικού chatbot.....	55
Σχήμα 4.7: Παράδειγμα πλοήγησης του χρήστη στην ενότητα βασικών εννοιών της Πληροφορικής του chatbot	56
Σχήμα 4.8: Παράδειγμα απόκρισης του chatbot σε ερώτηση χρήστη σχετικά με βασική έννοια της Πληροφορικής	56
Σχήμα 4.9: Σενάρια δοκιμών λειτουργικότητας του chatbot.....	57

Συντομογραφίες

AI	Artificial Intelligence (Τεχνητή Νοημοσύνη)
NLP	Natural Language Processing (Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας)
LLM	Large Language Model (Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο)
RAG	Retrieval-Augmented Generation
LMS	Learning Management System (Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης)

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) φαίνεται πως εξελίσσεται με ιδιαίτερα ταχείς ρυθμούς με αποτέλεσμα να επηρεάζει όλο και περισσότερους τομείς της καθημερινότητας του ανθρώπου. Μάλιστα, η πρόοδος που έχει σημειωθεί στην ανάπτυξη ισχυρών αλγορίθμων, στην αύξηση της υπολογιστικής ισχύος καθώς και σε ό, τι αφορά τη διαθεσιμότητα μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, έχει συμβάλλει σε καθοριστικό βαθμό στην διάδοση εφαρμογών που πριν λίγα χρόνια θεωρούνταν αρκετά πιο περιορισμένες [1]. Αυτή η τάση δεν έχει αφήσει ανεπηρέαστη και την εκπαίδευση, όπου παρατηρείται μία ολοένα και μεγαλύτερη προσπάθεια για την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία. Η σταθερή παρουσία της τεχνολογίας στα σχολεία, τα πανεπιστήμια καθώς και τα προγράμματα δια βίου μάθησης επιβεβαιώνεται από τη χρήση διάφορων πλατφορμών ηλεκτρονικής μάθησης ή από τα συστήματα υποστήριξης των φοιτητών.

Σε αυτό το πλαίσιο, ένα από τα εργαλεία που έχει προσελκύσει σημαντικό ενδιαφέρον είναι τα chatbot. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα αυτά αξιοποιούν συχνά τεχνικές μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας, με τις οποίες έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τις ερωτήσεις που τίθενται από τους χρήστες αλλά και να παράγουν τις κατάλληλες απαντήσεις, ώστε να θυμίζουν φυσική συνομιλία [2]. Αξίζει να αναφερθεί ότι η χρήση των chatbot επεκτείνεται διαρκώς σε διάφορους τομείς, γεγονός το οποίο οδηγεί και στην ανάγκη για τη διερεύνηση της χρησιμότητάς τους μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έτσι, προκύπτει το ερώτημα κατά πόσον αυτά τα συστήματα δύνανται πραγματικά να υποστηρίξουν τη μάθηση, εκτός από το ρόλο τους ως ενός απλού εργαλείου αυτοματοποιημένων απαντήσεων.

Αξιοσημείωτο είναι δε, πως πολλές εκπαιδευτικές δομές ήδη αξιοποιούν τα chatbot για διαφορετικούς σκοπούς, όπως για την παροχή διοικητικής πληροφόρησης, επίλυση συχνών αποριών, υπενθυμίσεις ή ακόμα και για εξατομικευμένη ανατροφοδότηση σε μαθησιακά καθήκοντα (Winkler&Söllner, 2018). Παρόλο που στην πραγματικότητα δεν μπορούν να υποκαταστήσουν το ρόλο του εκπαιδευτικού, φαίνεται πως μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά, διευκολύνοντας την κατανόηση της ύλης αλλά και ταυτόχρονα ενισχύοντας την πρόσβαση σε μαθησιακούς πόρους. Επιπρόσθετα, η πρόσφατη ανάπτυξη μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs) έχει συμβάλει σε σημαντικό βαθμό τις δυνατότητες που έχουν τα chatbot, καθώς αυτά πλέον μπορούν να χειριστούν περισσότερο σύνθετα ερωτήματα, να προσαρμόζουν τις απαντήσεις στο επίπεδο του χρήστη αλλά και να υποστηρίξουν πιο φυσικές και ρεαλιστικές μορφές αλληλεπίδρασης [1].

Ωστόσο, στη διεθνή βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι παρά τις θετικές τους προοπτικές, όπως είναι η υποστήριξη μαθητών, η άμεση ανατροφοδότηση και ευελιξία, η αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση εγείρει ορισμένους προβληματισμούς αναφορικά με την ποιότητα και την ακρίβεια των απαντήσεων, την υπερβολική εξάρτηση των μαθητών και μαθητριών από τέτοια εργαλεία, καθώς και την προστασία των προσωπικών δεδομένων [3]. Ταυτόχρονα, ο προβληματισμός επεκτείνεται και στο κομμάτι της παιδαγωγικής αξιοποίησης, αφού η εισαγωγή του chatbot σε ένα μάθημα, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα οδηγήσει και σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Αντίθετα, χρειάζεται να γίνεται με τρόπο που να μπορεί να στηρίζει ουσιαστικά τους μαθητές, χωρίς όμως να αντικαθιστά την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, η οποία παραμένει σημαντική [4].

Η αυξανόμενη παρουσία των chatbot στην εκπαίδευση δημιουργεί την ανάγκη για συστηματική διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία. Παρότι τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ήδη για την παροχή πληροφοριών, την υποστήριξη μαθητών και την αυτοματοποίηση εκπαιδευτικών υπηρεσιών, εξακολουθεί να υπάρχει προβληματισμός σχετικά με την πραγματική εκπαιδευτική τους αξία, τους περιορισμούς τους και τις προϋποθέσεις αποτελεσματικής ενσωμάτωσής τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται ακριβώς σε αυτό το ζήτημα, εξετάζοντας τόσο το θεωρητικό υπόβαθρο των chatbot όσο και την πρακτική ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού συστήματος συνομιλίας.

Για τους παραπάνω λόγους κρίνεται σημαντικό όχι μόνο να εξεταστεί πώς λειτουργούν τεχνικά τα chatbot, αλλά και να διερευνηθεί πώς μπορούν να ενταχθούν στην εκπαιδευτική πρακτική με τρόπο που να είναι ουσιαστικός και παιδαγωγικά κατάλληλος. Μέσα από την κατανόηση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών που παρουσιάζουν τα chatbot, έχουμε τη δυνατότητα εν τέλει, για την ασφαλέστερη και αποδοτικότερη αξιοποίησή τους σε σύγχρονα μαθησιακά περιβάλλοντα.

Σκοπός και στόχοι εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο τα chatbot μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσα από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας και την πρακτική κατασκευή ενός ενδεικτικού chatbot. Παράλληλα, επιχειρείται να αναδειχθούν οι δυνατότητες αλλά και οι βασικοί περιορισμοί των διαθέσιμων πλατφορμών ανάπτυξης, ώστε να γίνει πιο κατανοητό τι μπορεί να επιτευχθεί στην πράξη. Μέσα από την υλοποίηση του chatbot επιχειρείται επίσης να διερευνηθεί σε ποιο βαθμό μια σύγχρονη πλατφόρμα μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη ενός λειτουργικού και απλού συστήματος υποστήριξης χρηστών.

Ερευνητικά ερωτήματα

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία επιχειρεί να απαντήσει στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

Ερ.1: Ποιες είναι οι βασικές τεχνολογίες και αρχές της τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη σύγχρονων chatbot;

Ερ.2: Με ποιον τρόπο μπορούν τα chatbot να βοηθήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία;

Ερ.3: Ποια βήματα απαιτούνται για την ανάπτυξη ενός chatbot στην επιλεγμένη πλατφόρμα και ποια προβλήματα εμφανίζονται στην πορεία;

Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται αρχικά βιβλιογραφική επισκόπηση, μέσα από την οποία παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες, οι οποίες σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη, τα γλωσσικά μοντέλα και τα chatbot. Εν συνεχεία, στο πρακτικό μέρος της εργασίας περιλαμβάνεται ο σχεδιασμός και η δημιουργία ενός απλού chatbot με τη χρήση συγκεκριμένης πλατφόρμας. Κατά την υλοποίηση, καταγράφονται τα βασικά βήματα, οι τεχνικές επιλογές που έγιναν καθώς και οι δυσκολίες, οι οποίες εμφανίστηκαν, ενώ στο τέλος πραγματοποιείται ένας βασικός έλεγχος λειτουργίας, προκειμένου να διαπιστωθεί αν το σύστημα ανταποκρίνεται στις προσδοκώμενες λειτουργίες του.

Δομή της εργασίας

Η παρούσα εργασία οργανώνεται σε έξι κύρια κεφάλαια. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το γενικό πλαίσιο, ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και η μεθοδολογία. Εν συνεχεία, στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης, της Μηχανικής Μάθησης και των γλωσσικών μοντέλων, καθώς και τα πεδία των εφαρμογών τους. Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζονται τα chatbot ειδικά μέσα στην εκπαίδευση, με έμφαση στον τρόπο λειτουργίας τους, τα πλεονεκτήματα, τις προκλήσεις και τις διαθέσιμες πλατφόρμες υλοποίησής τους. Το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει τη διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης του chatbot, ενώ στο τέλος διατυπώνονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Κεφάλαιο 1ο: Τεχνητή Νοημοσύνη

1.1 Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) τα τελευταία χρόνια έχει σημειώσει ιδιαίτερη πρόοδο και μάλιστα συναντάται σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Παρά το γεγονός ότι η ιδέα των «έξυπνων» μηχανών υπάρχει εδώ και αρκετές δεκαετίες, οι εξελίξεις που παρατηρούνται σε επίπεδο αλγορίθμων και υπολογιστικής ισχύος, έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση διάφορων εφαρμογών που μέχρι πρόσφατα θεωρούνταν δύσκολες κατά την υλοποίησή τους. Στο κεφάλαιο αυτό, πρόκειται να παρουσιαστούν ορισμένες βασικές έννοιες που αφορούν στην Τεχνητή Νοημοσύνη, η σχέση της με την Μηχανική Μάθηση καθώς και οι τεχνολογίες που κάνουν δυνατή τη λειτουργία των σύγχρονων συστημάτων, όπως είναι τα chatbot, τα οποία σε πολλές περιπτώσεις φαίνεται να μιμούνται τα στοιχεία της ανθρώπινης νοημοσύνης.

1.2 Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης

Η έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης απασχολεί την επιστημονική κοινότητα ήδη από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, και παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται συχνά στην καθημερινότητα, δεν υπάρχει ένας ενιαίος ορισμός, ο οποίος να καλύπτει όλες τις πλευρές της. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις, δείχνοντας την ιστορική εξέλιξη του πεδίου αλλά και τις διαφορετικές οπτικές που αναπτύχθηκαν με την πάροδο του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη συστηματική προσπάθεια ορισμού της Τεχνητής Νοημοσύνης έγινε κατά τη δεκαετία του 1950. Ο John McCarthy [5] περιέγραφε το πεδίο ως την προσπάθεια κατασκευής «έξυπνων μηχανών», οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να επισημαίνουν πρότυπα, να επιλύουν προβλήματα και γενικότερα να επιδεικνύουν μία συμπεριφορά που είναι αντίστοιχη με αυτήν των ανθρώπων [5].

Κατά την ίδια χρονική περίοδο μάλιστα, οι πρώτες προσεγγίσεις επικεντρώνονταν κατά κύριο λόγο σε συμβολικές μεθόδους, δηλαδή σε λογικούς κανόνες που ουσιαστικά προσπαθούσαν να μιμηθούν την ανθρώπινη σκέψη. Σύμφωνα με τον Nilsson [6], από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και μετά, το ενδιαφέρον μετατοπίστηκε σταδιακά από την καθαρά συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη σε πιο στατιστικές μεθόδους, οι οποίες οδήγησαν στη σημερινή μορφή της Μηχανικής Μάθησης. Η αλλαγή αυτή είχε αντίκτυπο και στους ορισμούς της TN, καθώς πλέον δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη δυνατότητα ενός συστήματος να μαθαίνει από δεδομένα και να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του σε νέες συνθήκες [7].

Πέρα όμως από τους ιστορικούς ορισμούς, στη βιβλιογραφία υπάρχουν και πιο σύγχρονες προσπάθειες οργάνωσης των διαφορετικών προσεγγίσεων. Πιο συγκεκριμένα, στην ανασκόπηση των Kaplan&Haenlein [8] οι σχετικοί ορισμοί ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

(α) ορισμοί που εστιάζουν στην τεχνολογία, όπως είναι οι αλγόριθμοι και ο υπολογισμός,

(β) ορισμοί που εστιάζουν στις ικανότητες, όπως είναι η μάθηση, η αντίληψη και η λήψη αποφάσεων, (γ) ορισμοί που εστιάζουν στη συμπεριφορά, όπως είναι η «έξυπνη» λειτουργία του συστήματος.

Η παραπάνω ταξινόμηση δείχνει πως η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν αποτελεί πλέον ένα στενό τεχνικό όρο αλλά ένα πεδίο που συνδυάζει διαφορετικές προσεγγίσεις, ανάλογα με το πώς αντιλαμβανόμαστε την έννοια της νοημοσύνης. Κάτι τέτοιο φαίνεται και από τους Russell et al. [1] που προτείνουν μία από τις πιο γνωστές ταξινομήσεις, διακρίνοντας τέσσερις βασικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να οριστεί η Τεχνητή Νοημοσύνη: (α) συστήματα που σκέφτονται σαν άνθρωποι, (β) συστήματα που δρουν σαν άνθρωποι, (γ) συστήματα που σκέφτονται λογικά και (δ) συστήματα που δρουν λογικά. Από αυτή τη διάκριση φανερώνεται πως η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αντιμετωπιστεί είτε ως προσπάθεια μίμησης της ανθρώπινης νοημοσύνης είτε ως προσπάθεια δημιουργίας ορθολογικών συστημάτων που λαμβάνουν τις καλύτερες δυνατές αποφάσεις.

Τέλος, παρά τις υπάρχουσες διαφοροποιήσεις, γίνεται φανερό ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη στοχεύει στη δημιουργία συστημάτων που μπορούν να εκτελούν εργασίες, οι οποίες απαιτούν κατανόηση, προσαρμοστικότητα και, σε κάποιο βαθμό, αυτονομία. Πλέον η ΤΝ δεν είναι κάτι αφηρημένο, αφού εμφανίζεται σε πολλά εργαλεία που χρησιμοποιούμε καθημερινά, όπως οι προτάσεις περιεχομένου στο διαδίκτυο ή τα chatbot που έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται και στην εκπαίδευση.

1.3 Ικανότητες Τεχνητής Νοημοσύνης

Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό, που να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει μία σειρά από λειτουργίες, οι οποίες σχετίζονται με την ανθρώπινη σκέψη. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διαφορετικοί τρόποι περιγραφής των ικανοτήτων αυτών, οι οποίοι συνδέονται συχνά με τις βασικές γνωστικές διεργασίες του ανθρώπου. Όπως επισημαίνουν οι Kaplan&Haenlein [8], οι δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορούν να ιδωθούν μέσα από το είδος των εργασιών που μπορεί να εκτελέσει ένα σύστημα καθώς και από τον τρόπο με τον οποίο προσαρμόζεται αυτό σε διαφορετικές συνθήκες.

Πι συγκεκριμένα, μία από τις βασικότερες ικανότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι η αντίληψη, δηλαδή η δυνατότητα ενός συστήματος να αναγνωρίζει διάφορα μοτίβα ή πληροφορίες που προέρχονται από δεδομένα, όπως είναι οι εικόνες, ο ήχος ή ακόμα και το κείμενο. Αξίζει να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη δυνατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική για διάφορες σύγχρονες τεχνολογίες αναγνώρισης προτύπων, ενώ στηρίζεται σε μεθόδους, οι οποίες έχουν εξελιχθεί σταδιακά τις τελευταίες δεκαετίες. Μία ακόμα συναφής ικανότητα είναι και η κατανόηση, η οποία αφορά κυρίως στην επεξεργασία της φυσικής γλώσσας. Εδώ το σύστημα προσπαθεί να ερμηνεύσει το περιεχόμενο μίας πρότασης ή ενός ερωτήματος με τη χρήση διάφορων τεχνικών [2].

Επιπρόσθετη ικανότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι και η μάθηση, δηλαδή η δυνατότητα που έχει ένα σύστημα να βελτιώνει τη συμπεριφορά του με βάση τα δεδομένα ή την εμπειρία. Η μάθηση, πιο

συγκεκριμένα, επιτρέπει την προσαρμογή ενός συστήματος σε νέα δεδομένα, χωρίς να απαιτείται να γραφτούν κανόνες για κάθε περίπτωση [9]. Είναι αξιοσημείωτο πως η ικανότητα αυτή αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους για τους οποίους η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει γνωρίσει τόσο ευρεία εφαρμογή τα τελευταία χρόνια.

Ακόμα, στη βιβλιογραφία συχνά αναφέρεται και η ικανότητα λήψης αποφάσεων, δηλαδή η ικανότητα που έχει ένα σύστημα να επιλέγει ανάμεσα σε διαφορετικές ενέργειες με βάση τους στόχους του ή το περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί. Μία τέτοια διαδικασία είναι δυνατόν να βασίζεται σε προκαθορισμένους κανόνες ή ακόμα και σε περισσότερο σύνθετα μοντέλα συλλογισμού και εκτίμησης πιθανοτήτων [1]. Παράλληλα, ένα σύστημα έχει την ικανότητα της επικοινωνίας, και ιδίως σε εφαρμογές όπου είναι αναγκαία η αλληλεπίδραση με το χρήστη, όπως για παράδειγμα τα chatbot. Στο πλαίσιο αυτό, το σύστημα καλείται όχι μόνο να αναγνωρίζει ή να κατανοεί ένα ερώτημα, αλλά και να διατυπώνει μία απάντηση, η οποία να είναι σχετική, συνεκτική και κατανοητή.

Αξίζει να διευκρινιστεί ότι οι παραπάνω ικανότητες δε λειτουργούν απομονωμένα, αλλά συνδυαστικά για να δώσουν τη δυνατότητα σε εργαλεία όπως είναι τα chatbot, να αναγνωρίζουν το περιεχόμενο ενός ερωτήματος, να το ερμηνεύουν μέχρι ένα βαθμό, να επιλέγουν μία κατάλληλη απάντηση και να την αποδίδουν τελικά σε φυσική γλώσσα. Παράλληλα, η αποτελεσματική λειτουργία ενός «intelligent agent» βασίζεται ακριβώς στον συνδυασμό επιμέρους διεργασιών, όπως είναι η αντίληψη, η μάθηση και η λήψη αποφάσεων, οι οποίες μαζί προσδίδουν τα χαρακτηριστικά της ευελιξίας και της προσαρμοστικότητας της Τεχνητής Νοημοσύνης σε διαφορετικά πεδία [1].

Με αφορμή τις παραπάνω ικανότητες, στη βιβλιογραφία γίνεται λόγος σε έναν πιο γενικό τρόπο κατηγοριοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης, ο οποίος βασίζεται στο πόσο διευρυμένες είναι αυτές οι δυνατότητες. Βάσει αυτού του κριτηρίου, η Τεχνητή Νοημοσύνη περιλαμβάνει τις τρεις παρακάτω κατηγορίες [10]:

(α) Ασθενής ή Στενή Τεχνητή Νοημοσύνη

Πρόκειται για συστήματα που είναι σχεδιασμένα για έναν συγκεκριμένο σκοπό, όπως η αναγνώριση εικόνας ή η συνομιλία μέσω chatbot. Αυτά τα συστήματα μπορούν να είναι αρκετά αποδοτικά σε μια συγκεκριμένη εργασία, αλλά δεν έχουν γενική κατανόηση του κόσμου [10].

(β) Γενική Τεχνητή Νοημοσύνη

Αναφέρεται σε συστήματα που, θεωρητικά, θα μπορούσαν να κατανοούν και να μαθαίνουν όπως ο άνθρωπος, εκτελώντας οποιαδήποτε νοητική εργασία. Η κατηγορία αυτή παραμένει σε μεγάλο βαθμό υποθετική, καθώς δεν υπάρχουν σήμερα τέτοια συστήματα [10].

(γ) Υπερνοημοσύνη

Αφορά σε συστήματα που θα ξεπερνούσαν τις ανθρώπινες ικανότητες σε όλους τους τομείς νοημοσύνης. Πρόκειται για μια περισσότερο θεωρητική συζήτηση, που σχετίζεται με μελλοντικά σενάρια και όχι με τις σημερινές εφαρμογές της ΤΝ [10].

Η κατηγοριοποίηση αυτή δεν συνδέεται άμεσα με συγκεκριμένες τεχνικές, αλλά με το εύρος των ικανοτήτων που μπορεί να επιδείξει ένα σύστημα. Παράλληλα, σε πρακτικό επίπεδο όλες οι εφαρμογές

που χρησιμοποιούμε σήμερα, συμπεριλαμβανομένων και των chatbot, ανήκουν στην κατηγορία της ασθενής ή στενής TN.

1.4 Προσεγγίσεις Τεχνητής Νοημοσύνης

Οι προσεγγίσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν εξελιχθεί αρκετά με τα χρόνια, καθώς η έρευνα στράφηκε σε διαφορετικές μεθόδους για να αντιμετωπίσει προβλήματα σχετικά με τη συλλογιστική, τη μάθηση ή την κατανόηση της γλώσσας. Στη βιβλιογραφία, οι προσεγγίσεις αυτές συχνά παρουσιάζονται μέσα από τις τεχνικές και τις παραδοχές που χρησιμοποιεί το κάθε σύστημα, δηλαδή μέσα από τον τρόπο με τον οποίο «αντιλαμβάνεται» και διαχειρίζεται τη γνώση [9], [6]. Παρά το γεγονός ότι έχουν προταθεί πολλές ταξινομήσεις, οι ακόλουθες τέσσερις θεωρούνται οι πιο αντιπροσωπευτικές και σχετικές με την εξέλιξη που οδήγησε στα σημερινά chatbot και τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα:

(i) Συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη

Η συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη αποτελεί μία από τις κλασικές προσεγγίσεις και βασίζεται στην ιδέα ότι η νοημοσύνη είναι δυνατόν να περιγραφεί μέσα από διάφορα σύμβολα, σχέσεις αλλά και κανόνες. Εδώ, το σύστημα ακολουθεί καθορισμένους κανόνες για να βγάλει συμπεράσματα ή να λάβει αποφάσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παλαιότερα chatbot, τα οποία στηρίζονταν σε σύνολα κανόνων, είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της συμβολικής Τεχνητής Νοημοσύνης. Παρόλο που ήταν χρήσιμα για συγκεκριμένες περιπτώσεις, τα συστήματα αυτά δυσκολεύονταν να χειριστούν απρόβλεπτες εισόδους, αφού δεν διέθεταν τη δυνατότητα να μάθουν από τα δεδομένα [6].

(ii) Στατιστική Τεχνητή Νοημοσύνη

Με την αύξηση των δεδομένων αλλά και της υπολογιστικής ισχύος, αναδύθηκαν μέθοδοι που βασίζονται στις πιθανότητες και τη στατιστική. Σε αυτή την προσέγγιση, η γνώση δεν εκφράζεται μέσα από κανόνες, αλλά μέσα από διάφορα μοτίβα, τα οποία εντοπίζονται στα δεδομένα. Για παράδειγμα, ένα σύστημα μπορεί να «μάθει» ότι μία συγκεκριμένη λέξη εμφανίζεται συχνά μαζί με μία άλλη και στη συνέχεια να αξιοποιήσει αυτή την πληροφορία, προκειμένου να προβλέψει το επόμενο στοιχείο της πρότασης. Μία τέτοια λογική ουσιαστικά συνέβαλε στην μεγαλύτερη ευελιξία των μοντέλων, επηρεάζοντας σε σημαντικό βαθμό το πεδίο της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας [1].

(iii) Μηχανική Μάθηση

Η Μηχανική Μάθηση είναι μία από τις σημαντικότερες προσεγγίσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης, όπου το σύστημα μαθαίνει μέσα από δεδομένα και δεν υπάρχει ανάγκη να τους δοθούν όλοι οι κανόνες από τον προγραμματιστή. Περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές, στις οποίες περιλαμβάνονται τα δέντρα αποφάσεων, οι ταξινομητές και τα νευρωνικά δίκτυα [1].

(iv) Βαθιά Μάθηση

Η Βαθιά Μάθηση είναι η εξέλιξη της Μηχανικής Μάθησης και στηρίζεται στη χρήση νευρωνικών δικτύων με πολλαπλά επίπεδα. Τα δίκτυα αυτά έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται πολύπλοκα δεδομένα αλλά και να εντοπίζουν σχέσεις που θα ήταν δύσκολο να καθοριστούν με απλούς κανόνες. Αξίζει να σημειωθεί ότι χάρη στη βαθιά μάθηση, η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο σε πεδία, όπως είναι η αναγνώριση της εικόνας, η αυτόματη μετάφραση, καθώς και η παραγωγή

κειμένου [11]. Τα σύγχρονα chatbot, ιδιαίτερα όσα βασίζονται σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, αξιοποιούν τέτοιου είδους τεχνικές ώστε να παράγουν πιο φυσικές και συνεκτικές απαντήσεις.

Τα τελευταία χρόνια, επίσης, το ενδιαφέρον έχει στραφεί και σε υβριδικά μοντέλα, τα οποία συνδυάζουν στοιχεία από διαφορετικές προσεγγίσεις, όπως για παράδειγμα η συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη με τη Βαθιά Μάθηση. Σε αυτή την περίπτωση, στόχος είναι να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματα της κάθε μεθόδου, δηλαδή η ερμηνευσιμότητα των συμβολικών συστημάτων και η προσαρμοστικότητα της βαθιάς μάθησης [12].

1.5 Τεχνητή Νοημοσύνη & Μηχανική Μάθηση

Η Μηχανική Μάθηση (MachineLearning – ML) ορίζεται ως «*η ικανότητα ενός συστήματος να δημιουργεί μοντέλα ή πρότυπα από ένα σύνολο δεδομένων*» [13]. Αποτελεί πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης, που εισήγαγε έναν διαφορετικό τρόπο προσέγγισης της ευφυούς συμπεριφοράς. Σε αντίθεση με τις παλαιότερες συμβολικές μεθόδους, όπου ο προγραμματιστής έπρεπε να καθορίζει με ακρίβεια τους κανόνες λειτουργίας ενός συστήματος, η Μηχανική Μάθηση βασίζεται στην ιδέα ότι ένα σύστημα μπορεί να μάθει από τα δεδομένα και να βελτιώσει την απόδοσή του [14].

Αυτή η εξέλιξη στη συνολική φιλοσοφία είχε σημαντικό αντίκτυπο στην πορεία της Τεχνητής Νοημοσύνης, αφού οι υπολογιστές δεν αντιμετωπίζονται πλέον ως μηχανές που πρέπει να ακολουθούν αυστηρές λογικές εντολές, αλλά ως συστήματα, τα οποία μπορούν να ανακαλύπτουν μοτίβα, να κάνουν προβλέψεις αλλά και να προσαρμόζουν τις συμπεριφορές τους. Έτσι, στόχος της Μηχανικής Μάθησης είναι η δημιουργία πρακτόρων (agents), που βελτιώνονται μέσω της εμπειρίας, κάτι που δεν ήταν εφικτό με τις συμβολικές προσεγγίσεις [1].

Μια από τις βασικές δυνατότητες της Μηχανικής Μάθησης είναι η αξιοποίηση μεγάλων συνόλων δεδομένων, η ανάλυσή τους και ο εντοπισμός των σχέσεων και συμπεριφορών, που δύσκολα θα γίνονταν αντιληπτές με παραδοσιακές μεθόδους. Για αυτό το λόγο, είναι κατάλληλη για εφαρμογές, όπως είναι η αναγνώριση εικόνας, η ανάλυση κειμένου, η πρόβλεψη τάσεων αλλά και η αυτόματη εξαγωγή συμπερασμάτων [14].

Παράλληλα, η Μηχανική Μάθηση αναπτύσσει τρεις βασικές μορφές μάθησης, οι οποίες είναι ανάλογες με τους τρόπους που μαθαίνει και ο άνθρωπος [13]. Σε αυτές τις μορφές περιλαμβάνονται η εποπτευόμενη μάθηση (supervisedlearning), η μη εποπτευόμενη μάθηση (unsupervisedlearning) καθώς και η ενισχυτική μάθηση (reinforcementlearning). Πιο συγκεκριμένα, η εποπτευόμενη μάθηση αφορά σε περιπτώσεις, όπου το σύστημα εκπαιδεύεται με παραδείγματα για τα οποία γνωρίζουμε τη σωστή απάντηση, όπως σε μοντέλα ταξινόμησης ή πρόβλεψης. Η μη εποπτευόμενη μάθηση, αντίθετα, στοχεύει στον εντοπισμό δομών χωρίς την ύπαρξη κάποια «σωστής» απάντησης, όπως στην ομαδοποίηση δεδομένων. Η ενισχυτική μάθηση τέλος, βασίζεται σε έναν διαφορετικό μηχανισμό, όπου το σύστημα μαθαίνει μέσα από δοκιμές και λάθη, λαμβάνοντας ανταμοιβές για τις καλύτερες επιλογές [13], [15].

Αξίζει να σημειωθεί πως αυτές οι μέθοδοι βρίσκονται πίσω από πολλές καθημερινές τεχνολογίες. Στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας, για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ταξινομητές για την ανάλυση συναισθήματος, μοντέλα ακολουθίας για την πρόβλεψη λέξεων και νευρωνικά δίκτυα για τη δημιουργία κειμένων [2]. Πρόκειται εν τέλει για τεχνικές που επιτρέπουν στα συστήματα να χειρίζονται ανθρώπινη γλώσσα με τρόπο πολύ πιο ευέλικτο από τα παλαιότερα rule-based μοντέλα.

Στο πλαίσιο αυτό, η μηχανική μάθηση αποτελεί τη βάση για πιο προχωρημένες μεθόδους, όπως η βαθιά μάθηση (deep learning), η οποία χρησιμοποιεί πολυεπίπεδα νευρωνικά δίκτυα. Τα δίκτυα αυτά μπορούν να χειριστούν πολύπλοκα δεδομένα, να μάθουν αφηρημένες αναπαραστάσεις και να επιτυγχάνουν υψηλή απόδοση σε εργασίες όπως η αναγνώριση ομιλίας ή η παραγωγή κειμένου [11].

Η εξέλιξη αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, γιατί ουσιαστικά οδήγησε στη σύνδεση ανάμεσα στη μηχανική μάθηση και τα σύγχρονα chatbot. Συγκεκριμένα, τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs), τα οποία αναλύουν και παράγουν ανθρώπινη γλώσσα, βασίζονται σε αλγορίθμους βαθιάς μάθησης και εκπαίδευση σε τεράστια σύνολα δεδομένων. Έτσι, η ML όχι μόνο συμβάλλει στην ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων, αλλά αποτελεί τον πυρήνα της τεχνολογίας πίσω από τη σημερινή υπερ-ρεαλιστική συνομιλία μεταξύ ανθρώπου και μηχανής.

Εν κατακλείδι, η μηχανική μάθηση αποτελεί μια από τις πιο καθοριστικές πτυχές της σύγχρονης Τεχνητής Νοημοσύνης. Και αυτό διότι συνδέει την παραδοσιακή τεχνητή νοημοσύνη με τις νεότερες τεχνολογίες, επιτρέποντας την ανάπτυξη συστημάτων που μπορούν να μαθαίνουν, να προσαρμόζονται και να επεξεργάζονται φυσική γλώσσα. Χωρίς αυτή τη μετάβαση, οι σύγχρονες μορφές chatbot και τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα δεν θα ήταν εφικτές.

1.6 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) & Παραγωγική ΤΝ (GenerativeAI)

Η ανάπτυξη των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (Large Language Models – LLMs) αποτελεί μία από τις πρόσφατες καινοτομίες στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Τα μοντέλα αυτά ουσιαστικά αποτελούν τη βάση πολλών σύγχρονων εφαρμογών σε επίπεδο συνομιλιακής τεχνητής νοημοσύνης. Έχουν εξάλλου τη δυνατότητα να επεξεργάζονται και να παράγουν φυσική γλώσσα με τρόπο που προσεγγίζει την ανθρώπινη επικοινωνία, γεγονός που έχει συμβάλει σημαντικά στη διάδοση εργαλείων, όπως είναι τα σύγχρονα chatbot [16].

Τα LLMs εντάσσονται στο ευρύτερο πεδίο της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (GenerativeAI), δηλαδή των συστημάτων που μπορούν να δημιουργούν νέο περιεχόμενο με βάση τα δεδομένα, στα οποία έχουν εκπαιδευτεί. Το περιεχόμενο αυτό είναι δυνατόν να περιλαμβάνει κείμενο, εικόνες, ήχο ή ακόμη και κώδικα προγραμματισμού. Σε σύγκριση με παλαιότερα συστήματα που περιορίζονταν κυρίως στην ταξινόμηση ή την αναγνώριση προτύπων, τα μοντέλα παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν πρωτότυπες αποκρίσεις, οι οποίες διαμορφώνονται δυναμικά ανάλογα με το αίτημα του χρήστη [11].

Αξίζει τέλος, να σημειωθεί ότι η ανάπτυξη των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων έχει επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι χρήστες με τα ψηφιακά συστήματα. Ιδίως στον χώρο της εκπαίδευσης, η δυνατότητα παραγωγής επεξηγήσεων, παραδειγμάτων, ανατροφοδότησης και υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού έχει δημιουργήσει νέες προοπτικές για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας [17].

1.6.1 Η αρχιτεκτονική Transformer

Η σημαντικότερη τεχνολογική εξέλιξη που οδήγησε στη δημιουργία των σύγχρονων γλωσσικών μοντέλων ήταν η αρχιτεκτονική Transformer, και παρουσιάστηκε από τους Vaswani et al. [18]. Στόχος του σχεδιασμού της ήταν η αποτελεσματικότερη επεξεργασία ακολουθιών κειμένου, χωρίς να βασίζεται στην

επεξεργασία των λέξεων με έναν αυστηρά σειριακό τρόπο. Μάλιστα, κεντρικό της στοιχείο είναι ο μηχανισμός προσοχής (attention mechanism), ο οποίος επιτρέπει στο μοντέλο να εντοπίζει ποιες λέξεις ή τμήματα ενός κειμένου είναι περισσότερο σημαντικά για την κατανόηση του νοήματος. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα μπορεί να λαμβάνει υπόψη του ευρύτερα συμφραζόμενα και να αναγνωρίζει υφιστάμενες σχέσεις μεταξύ διαφορετικών σημείων ενός κειμένου, ακόμη και όταν αυτά βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους [18].

Ένα από τα πλέον σημαντικά πλεονεκτήματά της είναι η ταχύτητα εκπαίδευσης και η ποιότητα των αποτελεσμάτων. Για αυτό και πολλά σύγχρονα γλωσσικά μοντέλα αναπτύσσονται με βάση την εν λόγω αρχιτεκτονική. Έτσι, χάρη στη χρήση της, τα συστήματα μπορούν να επεξεργάζονται τεράστιους όγκους κειμένου και να δημιουργούν απαντήσεις που παρουσιάζουν μεγαλύτερη συνοχή και φυσικότητα σε σύγκριση με προηγούμενες τεχνολογίες.

1.6.2 Εκπαίδευση και λειτουργία των LLMs

Η λειτουργία των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων βασίζεται στην εκπαίδευσή τους πάνω σε πολύ μεγάλα σύνολα δεδομένων κειμένου, τα οποία μπορεί να προέρχονται από βιβλία, άρθρα, ιστοσελίδες και άλλες πηγές του γραπτού λόγου. Κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, το μοντέλο αναλύει στατιστικά πρότυπα της γλώσσας και μαθαίνει τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ λέξεων, φράσεων και εννοιών [16]. Στην ουσία, το μοντέλο δεν αποθηκεύει έτοιμες απαντήσεις ούτε αναζητά πληροφορίες με τρόπο αντίστοιχο μιας μηχανής αναζήτησης. Αντίθετα, παράγει κάθε απάντηση υπολογίζοντας ποια ακολουθία λέξεων είναι πιθανότερο να ακολουθήσει με βάση το περιεχόμενο του ερωτήματος και τα γλωσσικά πρότυπα που έχει μάθει κατά την εκπαίδευσή του.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μετά την αρχική εκπαίδευση, αρκετά μοντέλα υποβάλλονται σε πρόσθετα στάδια βελτιστοποίησης, όπου αξιοποιείται ανθρώπινη ανατροφοδότηση για τη βελτίωση της ποιότητας των απαντήσεων. Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στην παραγωγή αποκρίσεων που είναι περισσότερο κατανοητές, χρήσιμες και κατάλληλες για αλληλεπίδραση με τον χρήστη [18]. Βέβαια, παρά τις εντυπωσιακές δυνατότητές τους, τα γλωσσικά μοντέλα δεν διαθέτουν πραγματική κατανόηση ή συνείδηση. Οι απαντήσεις τους βασίζονται σε υπολογιστικές διαδικασίες πρόβλεψης και επομένως είναι πιθανό να περιλαμβάνουν ανακρίβειες ή πληροφορίες που δεν ανταποκρίνονται πλήρως στην πραγματικότητα. Για τον λόγο αυτό, η κριτική αξιολόγηση των παραγόμενων απαντήσεων είναι απαραίτητη, και ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

1.6.3 Σύγχρονα παραδείγματα γλωσσικών μοντέλων

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλά μεγάλα γλωσσικά μοντέλα από διαφορετικούς οργανισμούς και εταιρείες τεχνολογίας. Μεταξύ των πλέον γνωστών παραδειγμάτων συγκαταλέγονται τα μοντέλα GPT της OpenAI, τα μοντέλα Gemini της Google, τα Claude της Anthropic και τα LLaMA της Meta. Παρά το γεγονός ότι τα συστήματα αυτά διαφέρουν ως προς το μέγεθος, την αρχιτεκτονική και τις τεχνικές εκπαίδευσης που χρησιμοποιούν, έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό τη δυνατότητα παραγωγής φυσικού λόγου, απάντησης σε ερωτήματα, περίληψης κειμένων, μετάφρασης, δημιουργίας περιεχομένου και υποστήριξης διαλογικής αλληλεπίδρασης.

Κλείνοντας, η ευρεία διάδοση των συγκεκριμένων μοντέλων έχει οδηγήσει στην εμφάνιση νέων εκπαιδευτικών εφαρμογών, οι οποίες αξιοποιούν τις δυνατότητές τους για την παροχή μαθησιακής

υποστήριξης, τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού καθώς και την καθοδήγηση των μαθητών κατά τη διάρκεια της μελέτης τους [17].

1.7 Επίλογος

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι βασικές έννοιες και τεχνολογίες που συνθέτουν το σύγχρονο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης. Αρχικά, αναδείχθηκε ότι η ΤΝ αποτελεί έναν διαρκώς εξελισσόμενο επιστημονικό κλάδο, ο οποίος δεν περιορίζεται σε έναν μόνο ορισμό, αλλά προσεγγίζεται μέσα από διαφορετικές θεωρητικές και τεχνολογικές οπτικές. Παράλληλα, εξετάστηκαν οι βασικές ικανότητες που χαρακτηρίζουν τα ευφυή συστήματα, όπως η αντίληψη, η μάθηση, η λήψη αποφάσεων και η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, οι οποίες επιτρέπουν την ανάπτυξη εφαρμογών με ολοένα και μεγαλύτερο βαθμό αυτονομίας και προσαρμοστικότητας.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν οι σημαντικότερες προσεγγίσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης, από τα πρώτα συμβολικά συστήματα έως τις σύγχρονες τεχνικές μηχανικής και βαθιάς μάθησης, αναδεικνύοντας τη σταδιακή μετάβαση από τα συστήματα που βασίζονταν σε προκαθορισμένους κανόνες προς μοντέλα που μαθαίνουν από τα δεδομένα και βελτιώνουν συνεχώς την απόδοσή τους. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη Μηχανική Μάθηση, καθώς αποτελεί τον βασικό μηχανισμό μέσω του οποίου τα σύγχρονα συστήματα αποκτούν τη δυνατότητα αναγνώρισης προτύπων, εξαγωγής συμπερασμάτων και προσαρμογής σε νέα δεδομένα.

Επιπλέον, αναλύθηκε ο ρόλος των Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων και της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης, τα οποία έχουν μεταβάλει σημαντικά τον τρόπο αλληλεπίδρασης ανθρώπου και υπολογιστή. Η αρχιτεκτονική Transformer, η εκπαίδευση των γλωσσικών μοντέλων σε μεγάλα σύνολα δεδομένων και η δυνατότητά τους να παράγουν συνεκτικό φυσικό λόγο αποτελούν θεμελιώδεις τεχνολογικές εξελίξεις που υποστηρίζουν τη λειτουργία των σύγχρονων εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης.

Κεφάλαιο 2ο: Τα Chatbot στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

2.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αναζητούν πληροφορίες και αλληλεπιδρούν με τα συστήματα. Τα chatbot είναι μία χαρακτηριστική εφαρμογή αυτής της εξέλιξης, καθώς επιτρέπουν επικοινωνία μέσω φυσικής γλώσσας και άμεση παροχή απαντήσεων, διευκολύνοντας την πρόσβαση στη γνώση.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, τα chatbot μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά, προσφέροντας καθοδήγηση και ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους. Ωστόσο, η αξιοποίησή τους δεν είναι αυτονόητα αποτελεσματική, καθώς εξαρτάται από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στη μαθησιακή διαδικασία και από τα χαρακτηριστικά των χρηστών.

Παράλληλα, η χρήση τους συνοδεύεται από ορισμένους περιορισμούς, όπως ζητήματα αξιοπιστίας των πληροφοριών και προστασίας δεδομένων. Για τον λόγο αυτό, η αξιολόγηση και η προσεκτική χρήση τους αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την ουσιαστική συμβολή τους στην εκπαίδευση.

2.2 Ορισμός και λειτουργία chatbot

Τα chatbot αποτελούν υπολογιστικά συστήματα, τα οποία έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να προσομοιώνουν τη συνομιλία με τον χρήστη με τη χρήση φυσικής γλώσσας. Η επικοινωνία αυτή είναι δυνατόν να πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται είτε μέσω ενός γραπτού κειμένου είτε με τη χρήση φωνητικής διεπαφής, που ως στόχο έχει την παροχή πληροφοριών, την εκτέλεση ενεργειών ή ακόμα και την υποστήριξη του χρήστη σε συγκεκριμένες διαδικασίες. Στη βιβλιογραφία, τα chatbots περιγράφονται ως συστήματα διαλόγου (dialoguesystems), τα οποία επιτρέπουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή, με τρόπο που τελικά να προσομοιάζει στην ανθρώπινη επικοινωνία [2].

Αρχικά, τα chatbot χρησιμοποιήθηκαν κυρίως σε υπηρεσίες εξυπηρέτησης πελατών και παροχής πληροφοριών, ωστόσο η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης και ιδιαίτερα της επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας συνέβαλε στη σημαντική διεύρυνση των δυνατοτήτων τους. Στη σύγχρονη εποχή, έχουν τη δυνατότητα να δίνουν απαντήσεις στις ερωτήσεις που υποβάλλουν οι χρήστες, να καθοδηγούν τους χρήστες σε διαδικασίες, να παρέχουν εξατομικευμένες προτάσεις και να υποστηρίζουν μαθησιακές δραστηριότητες [19].

Η βασική λειτουργία ενός chatbot στηρίζεται στην ικανότητά του να λαμβάνει την είσοδο του χρήστη, να την επεξεργάζεται, να κατανοεί την πρόθεση του ερωτήματος και στη συνέχεια να παράγει μία κατάλληλη απάντηση. Παρά το γεγονός ότι η αλληλεπίδραση αυτή μοιάζει να είναι απλή, η διαδικασία

αυτή περιλαμβάνει πολλαπλά στάδια επεξεργασίας, τα οποία συνδυάζουν τεχνικές γλωσσικής ανάλυσης, αναγνώρισης προθέσεων και παραγωγής λόγου [2].

2.2.1 Βασική αρχιτεκτονική λειτουργίας

Παρόλο που τα σύγχρονα chatbot διαφοροποιούνται ως προς την πολυπλοκότητα και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν, η λειτουργία τους βασίζεται σε μια κοινή αρχιτεκτονική επεξεργασίας διαλόγου. Η αρχιτεκτονική αυτή δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να λαμβάνει δεδομένα από τον χρήστη, να τα επεξεργάζεται, να ερμηνεύει το νόημά τους και να παράγει μια κατάλληλη απόκριση. Τα συστήματα αυτά περιγράφονται ως *dialoguesystems*, τα οποία ενσωματώνουν επιμέρους στάδια επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας και της λήψης αποφάσεων [2]. Αυτά τα στάδια περιλαμβάνουν την είσοδο χρήστη, την επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τη διαχείριση διαλόγου, τη δημιουργία απόκρισης και την έξοδο προς το χρήστη, και παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω:

1. Είσοδος χρήστη (UserInput)

Η διαδικασία ξεκινά, όταν ο χρήστης υποβάλλει ένα ερώτημα ή μία εντολή μέσω του κειμένου ή της φωνής. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση φωνητικής εισόδου, χρησιμοποιούνται τεχνολογίες αναγνώρισης ομιλίας (*speechrecognition*), οι οποίες ουσιαστικά μετατρέπουν τον προφορικό λόγο σε κείμενο, ώστε να μπορεί να υποβληθεί σε περαιτέρω επεξεργασία.

2. Επεξεργασία φυσικήςγλώσσας (Natural Language Processing – NLP)

Στο στάδιο αυτό, το σύστημα αναλύει το κείμενο, προκειμένου να κατανοήσει τη σημασία του. Πιο συγκεκριμένα, η επεξεργασία που πραγματοποιείται, περιλαμβάνει τον διαχωρισμό των λέξεων (*tokenization*), τη μορφολογική και συντακτική ανάλυση, καθώς και την αναγνώριση της πρόθεσης του χρήστη (*intentrecognition*) και βασικών οντοτήτων μέσα στο κείμενο (*entityrecognition*) [2]. Η διαδικασία αυτή είναι καθοριστική, προσφέροντας τη δυνατότητα στο σύστημα να μετατρέψει τη φυσική γλώσσα σε μία δομημένη πληροφορία, που μπορεί να επεξεργαστεί.

3. Διαχείριση διαλόγου (DialogueManagement)

Σε αυτό το στάδιο ουσιαστικά το σύστημα αποφασίζει τον τρόπο με τον οποίο θα δώσει την απάντηση, η οποία καθορίζεται από το εκάστοτε αίτημα του χρήστη, από το πλαίσιο της συνομιλίας αλλά και από το ιστορικό των αλληλεπιδράσεων που έχουν προηγηθεί. Το υποσύστημα αυτό καθορίζει τη ροή της συνομιλίας, διατηρεί το συμφραζόμενο (*context*) και εν τέλει, επιλέγει την κατάλληλη ενέργεια ή απάντηση. Σε πιο εξελιγμένες μορφές συστημάτων, μάλιστα, η διαχείριση διαλόγου είναι δυνατόν να περιλαμβάνει μηχανισμούς προσαρμογής της απάντησης στο επίπεδο γνώσης ή και στις ανάγκες του χρήστη [19].

4. Δημιουργία απόκρισης (ResponseGeneration)

Στο πλαίσιο αυτού του σταδίου, η δημιουργία της απόκρισης μπορεί να πραγματοποιείται με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με την πολυπλοκότητα που παρουσιάζει το εκάστοτε σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, στα απλούστερα συστήματα η απάντηση προέρχεται από προκαθορισμένα πρότυπα ή βάσεις γνώσης. Αντίθετα, στα πιο εξελιγμένα chatbot, η απόκριση είναι δυνατόν να παράγεται δυναμικά μέσω των τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης και γλωσσικών μοντέλων, επιτρέποντας μία μορφή επικοινωνίας, η οποία είναι περισσότερο φυσική αλλά και πιο ευέλικτη [3].

5. Έξοδος προς τον χρήστη (OutputDelivery)

Στο τελικό στάδιο, το σύστημα επιστρέφει την απάντηση στον χρήστη σε μορφή κειμένου ή φωνής μέσω διεπαφής συνομιλίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ποιότητα της παρουσίασης της απόκρισης επηρεάζει σημαντικά την εμπειρία του χρήστη, καθώς η σαφήνεια και η φυσικότητα της διατύπωσης συμβάλλουν στην αποτελεσματική επικοινωνία.

Συνολικά, η αρχιτεκτονική που παρουσιάστηκε παραπάνω, επιτρέπει στα chatbot να λειτουργούν ως διαμεσολαβητές μεταξύ του χρήστη και της πληροφορίας, κάνοντας τη διάδραση πιο άμεση, φιλική και αποτελεσματική. Παράλληλα, η ενσωμάτωση τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπει στα σύγχρονα συστήματα να προσαρμόζονται στις ανάγκες του χρήστη και να υποστηρίζουν πιο φυσικές μορφές επικοινωνίας.

2.2.2 Κατηγορίες chatbot

Τα chatbot μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση τον τρόπο λειτουργίας τους και τον βαθμό «ευφυίας» που ενσωματώνουν. Έτσι, έχουμε τα rule-based (απλά συστήματα κανόνων) και τα AI-based chatbot (εξελιγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης) [19].

Rule-based chatbot

Η λειτουργία των rule-based chatbot βασίζεται σε προκαθορισμένους κανόνες και σενάρια διαλόγου. Η απόκριση του συστήματος ενεργοποιείται, όταν ανιχνευθούν συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά ή όταν ο χρήστης επιλέξει μία από τις διαθέσιμες επιλογές. Η λογική λειτουργίας τους βασίζεται σε δομές τύπου «αν-τότε» (if-then rules), όπου κάθε πιθανή είσοδος αντιστοιχεί σε μία προγραμματισμένη απάντηση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα συστήματα αυτά είναι σχετικά εύκολα στην ανάπτυξη και στον έλεγχο της λειτουργίας τους, κάνοντάς τα κατάλληλα για εφαρμογές με προβλέψιμες ερωτήσεις, όπως είναι η παροχή συχνών ερωτήσεων, η καθοδήγηση χρηστών σε διαδικασίες ή ακόμα και η διοικητική πληροφόρηση. Βέβαια, παρουσιάζουν περιορισμούς, κατά τις περιπτώσεις που ο χρήστης διατυπώνει ερωτήματα, που βρίσκονται εκτός των προκαθορισμένων σεναρίων ή όταν χρησιμοποιεί διαφορετικό λεξιλόγιο. Και κάτι τέτοιο συμβαίνει ακριβώς επειδή δεν διαθέτουν μηχανισμούς μάθησης ή βαθύτερης κατανόησης της γλώσσας [19].

AI-based chatbot

Τα AI-based chatbot αξιοποιούν τεχνικές μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, προκειμένου να κατανοούν και να επεξεργάζονται την ανθρώπινη γλώσσα με μεγαλύτερη ευελιξία. Στην πραγματικότητα, δε βασίζονται αποκλειστικά σε κανόνες, αλλά αντίθετα εκπαιδεύονται σε δεδομένα και μπορούν να αναγνωρίζουν διαφορετικούς τρόπους διατύπωσης του ίδιου ερωτήματος, να εξάγουν το νόημα της πρόθεσης του χρήστη αλλά και να προσαρμόζουν την απόκρισή τους στο πλαίσιο της συνομιλίας.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η εξέλιξη της βαθιάς μάθησης και των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων έχει ενισχύσει σημαντικά τις δυνατότητες αυτών των συστημάτων, επιτρέποντάς τους να παράγουν απαντήσεις που είναι φυσικότερες και συνεκτικότερες με βάση τα συμφραζόμενα [3]. Ακόμα, τα

σύγχρονα AI-based chatbot διαθέτουν τη δυνατότητα να διατηρούν το ιστορικό μίας συνομιλίας με το χρήστη, να προσαρμόζουν το επίπεδο δυσκολίας των απαντήσεων αλλά και να υποστηρίζουν πιο σύνθετες μορφές αλληλεπίδρασης.

Βέβαια, αυτά τα συστήματα απαιτούν και μεγαλύτερους υπολογιστικούς πόρους, συνεχή εκπαίδευση και προσεκτική αξιολόγηση, ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβεια, η αξιοπιστία και η καταλληλότητα των απαντήσεων.

Σύγκριση συστημάτων

Στην πράξη, η επιλογή μεταξύ rule-based και AI-based chatbot δεν είναι μόνο τεχνική, αλλά σχετίζεται με τον τρόπο που θα αξιοποιηθεί το σύστημα. Τα βασικά χαρακτηριστικά των δύο κατηγοριών παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 2.1:

Σχήμα 2.1: Σύγκριση rule-based και AI-based chatbot

Κριτήριο	Rule-based chatbot	AI-based chatbot
Τρόπος λειτουργίας	Βασίζονται σε προκαθορισμένους κανόνες	Βασίζονται σε μηχανική μάθηση & NLP
Ευελιξία επικοινωνίας	Περιορισμένη	Υψηλή
Κατανόηση φυσικής γλώσσας	Αναγνώριση λέξεων-κλειδιών	Κατανόηση πρόθεσης και συμφραζομένων
Προσαρμοστικότητα	Δεν προσαρμόζονται	Προσαρμόζονται σε διαφορετικές διατυπώσεις
Ανάπτυξη & συντήρηση	Απλή ανάπτυξη, δύσκολη επέκταση	Πιο σύνθετη ανάπτυξη
Έλεγχος απαντήσεων	Πλήρως ελεγχόμενες απαντήσεις	Απαιτείται αξιολόγηση αξιοπιστίας
Καταλληλότητα χρήσης	Συχνές ερωτήσεις, διοικητική πληροφόρηση	Εκπαίδευση, υποστήριξη μάθησης, σύνθετη αλληλεπίδραση

Τα rule-based συστήματα προσφέρουν μεγαλύτερο έλεγχο στο περιεχόμενο των απαντήσεων, κάτι που μπορεί να είναι χρήσιμο όταν απαιτείται ακρίβεια και σαφής καθοδήγηση. Ωστόσο, η περιορισμένη ευελιξία τους μπορεί να δυσκολεύει την αλληλεπίδραση όταν οι χρήστες διατυπώνουν ερωτήσεις με διαφορετικούς τρόπους.

Από την άλλη πλευρά, τα AI-based chatbot επιτρέπουν πιο φυσική επικοινωνία και μπορούν να ανταποκριθούν σε μεγαλύτερη ποικιλία ερωτημάτων. Παρ' όλα αυτά, η λειτουργία τους απαιτεί

προσεκτική αξιολόγηση, ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου η ορθότητα και η καταλληλότητα των απαντήσεων είναι κρίσιμες [3].

Επομένως, η καταλληλότητα κάθε συστήματος εξαρτάται από τον σκοπό χρήσης, το επίπεδο ελέγχου που απαιτείται και τον τρόπο με τον οποίο το chatbot εντάσσεται στη μαθησιακή διαδικασία.

2.3 Ρόλος και πλεονεκτήματα των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση συνδέεται με τη συνεχή αναζήτηση εργαλείων, μέσω των οποίων είναι δυνατή η ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας και η ανταπόκριση στις ανάγκες ενός ολοένα και πιο ψηφιακού περιβάλλοντος μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό, τα chatbot γίνονται υποστηρικτικά εργαλεία, που μπορούν να διευκολύνουν την πρόσβαση στη γνώση, να ενισχύσουν την αλληλεπίδραση και να υποστηρίξουν εξατομικευμένες μορφές μάθησης. Η αξιοποίησή τους δεν αποσκοπεί στην αντικατάσταση του εκπαιδευτικού, αλλά στη συμπληρωματική υποστήριξη της διδασκαλίας και της μαθησιακής διαδικασίας [3].

Υποστήριξη της μάθησης και ενίσχυση της αλληλεπίδρασης

Ένας από τους βασικούς ρόλους των chatbot είναι η παροχή άμεσης υποστήριξης στους μαθητές και τις μαθήτριες, κατά τη διάρκεια της μελέτης τους. Μέσω του διαλόγου, οι μαθητές μπορούν να διατυπώνουν ερωτήσεις και να λαμβάνουν απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο, κάτι που συνεισφέρει στη διατήρηση της μαθησιακής ροής αλλά και ταυτόχρονα μειώνει τα εμπόδια που συχνά προκαλούν απογοήτευση ή διακοπή της μελέτης. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι η αλληλεπιδραστική φύση των chatbot δημιουργεί ένα περιβάλλον που προσομοιάζει τον διάλογο, ενθαρρύνοντας την ενεργή συμμετοχή των μαθητών αντί της παθητικής πρόσληψης πληροφοριών [20].

Άλλωστε, η διαλογική αυτή αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται, μπορεί να ενισχύσει τη γνωστική εμπλοκή των μαθητών, ωθώντας τους να διατυπώνουν απορίες, να αναστοχάζονται τις απαντήσεις αλλά και να οικοδομούν σταδιακά τη γνώση τους. Μάλιστα, σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, όπου η άμεση παρουσία του εκπαιδευτικού δεν είναι πάντα εφικτή, η λειτουργία αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία [21].

Άμεση ανατροφοδότηση και υποστήριξη της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης

Η άμεση ανατροφοδότηση αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματική μάθηση, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίζουν τα λάθη τους, να διορθώνουν τυχόν παρανοήσεις και εν τέλει να βελτιώνουν την κατανόησή τους. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, τα chatbot μπορούν να παρέχουν άμεσες απαντήσεις σε ασκήσεις, να προσφέρουν επεξηγήσεις και να καθοδηγούν τους μαθητές σε επόμενα βήματα μάθησης. Η συνεχής αυτή ανατροφοδότηση ενισχύει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, καθώς οι μαθητές αποκτούν μεγαλύτερο έλεγχο της μαθησιακής τους πορείας [22].

Παράλληλα, η άμεση ανταπόκριση του συστήματος μπορεί να μειώσει το άγχος που συνδέεται με την αξιολόγηση, επιτρέποντας στους μαθητές να πειραματίζονται με ασφάλεια και να μαθαίνουν μέσα από τα λάθη τους.

Εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας

Η δυνατότητα προσαρμογής της μάθησης στις ανάγκες του κάθε μαθητή αποτελεί ένα πολύ βασικό ζητούμενο της σύγχρονης εκπαίδευσης. Και τα chatbot μπορούν να συμβάλουν σε αυτή την κατεύθυνση, προσαρμόζοντας το επίπεδο δυσκολίας, τον ρυθμό παροχής πληροφοριών ή τον τρόπο διατύπωσης των απαντήσεων, ανάλογα με τις ανάγκες και τις επιδόσεις του χρήστη. Η εξατομίκευση αυτή μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της μάθησης και να υποστηρίξει μαθητές με διαφορετικά επίπεδα γνώσεων και μαθησιακά στυλ [23].

Επιπλέον, η δυνατότητα συνεχούς αλληλεπίδρασης επιτρέπει την προσαρμογή της μαθησιακής εμπειρίας σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας ένα πιο ευέλικτο και δυναμικό περιβάλλον μάθησης.

Ευελιξία πρόσβασης και υποστήριξη της μαθησιακής αυτονομίας

Η συνεχής διαθεσιμότητα των chatbot επιτρέπει στους μαθητές να λαμβάνουν υποστήριξη οποιαδήποτε στιγμή τη χρειάζονται, χωρίς χρονικούς περιορισμούς. Η δυνατότητα αυτή αυξάνει την ευελιξία της μάθησης και υποστηρίζει ουσιαστικά τη μελέτη εκτός σχολικού ωραρίου. Παράλληλα, η πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών ή διαδικτυακών πλατφορμών καθιστά τη χρήση τους ιδιαίτερα εύκολη και προσίτη [21].

Παράλληλα, η συνεχής διαθεσιμότητα ενισχύει τη μαθησιακή αυτονομία, καθώς οι μαθητές μπορούν να οργανώνουν τη μελέτη τους σύμφωνα με τις ανάγκες και τον ρυθμό τους.

Υποστήριξη του εκπαιδευτικού έργου

Πέρα από την άμεση υποστήριξη των μαθητών, τα chatbot μπορούν να συμβάλουν και στη διευκόλυνση του έργου των εκπαιδευτικών. Μπορούν να αναλαμβάνουν την απάντηση συχνών ερωτήσεων, να παρέχουν πληροφορίες για διαδικαστικά ζητήματα και να καθοδηγούν τους μαθητές σε βασικές λειτουργίες των μαθησιακών πλατφορμών. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται και ο διοικητικός φόρτος εργασίας, ενώ δίνεται περισσότερος χρόνος για μία ουσιαστική παιδαγωγική αλληλεπίδραση [23].

Παράλληλα, τα δεδομένα που προκύπτουν από τη χρήση των chatbot μπορούν να προσφέρουν ενδείξεις για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, συμβάλλοντας στον καλύτερο σχεδιασμό της διδασκαλίας. Η αξιοποίηση των δεδομένων αυτών συνδέεται με την έννοια των *learning analytics*, δηλαδή τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων που προκύπτουν από τις μαθησιακές δραστηριότητες, με στόχο τη βελτίωση της μάθησης και του εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Μέσω της ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων με το chatbot, μπορούν να εντοπιστούν επαναλαμβανόμενες δυσκολίες, λανθασμένες αντιλήψεις ή κενά κατανόησης, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την προσαρμογή της διδασκαλίας και την καλύτερη υποστήριξη των μαθητών [23].

2.3.1 Παιδαγωγικές θεωρίες που υποστηρίζουν την αξιοποίηση των chatbot

Η αξιοποίηση των chatbot στην εκπαίδευση δεν στηρίζεται μονάχα στις τεχνολογικές δυνατότητες που διαθέτουν, αλλά συνδέεται και με βασικές παιδαγωγικές θεωρίες. Αυτές οι θεωρίες είναι σημαντικές, δεδομένου πως ερμηνεύουν τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η μάθηση. Έτσι, η εκπαιδευτική τους αξία δεν προκύπτει απλώς από την παροχή πληροφοριών, αλλά κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υποστηρίξουν ουσιαστικά τη συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, να ενισχύσουν την αλληλεπίδραση και να διευκολύνουν την οικοδόμηση της γνώσης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των chatbot παρουσιάζει η Θεωρία Γνωστικής Επιβάρυνσης (CognitiveLoadTheory) του Sweller [24]. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η μάθηση διευκολύνεται όταν η παρουσίαση της πληροφορίας οργανώνεται με τρόπο που να μην υπερφορτώνει τη βραχυπρόθεσμη μνήμη του εκπαιδευομένου. Βασίζεται στην παραδοχή ότι η μνήμη εργασίας (workingmemory) του ανθρώπου έχει περιορισμένη χωρητικότητα και μπορεί να επεξεργαστεί μόνο έναν συγκεκριμένο αριθμό πληροφοριών ταυτόχρονα, σε αντίθεση με τη μακροπρόθεσμη μνήμη (long-termmemory) που διαθέτει απεριόριστη χωρητικότητα. Κατά τη μαθησιακή διαδικασία, το συνολικό γνωστικό φορτίο που δέχεται ο μαθητής διακρίνεται σε τρεις τύπους: το εγγενές (intrinsic), το οποίο σχετίζεται με τη δυσκολία του ίδιου του γνωστικού αντικειμένου, το σχετικό (germane), το οποίο αφορά τη νοητική προσπάθεια για τη δημιουργία γνωστικών σχημάτων, και το εξωγενές γνωστικό φορτίο (extraneouscognitiveload), το οποίο προκαλείται από τον τρόπο παρουσίασης του υλικού και τη δομή του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος [24]. Βάσει των παραπάνω, η μείωση του εξωγενούς γνωστικού φορτίου είναι ένα βασικό ζητούμενο κατά την ανάπτυξη ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων. Τα chatbot μπορούν να συμβάλουν προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς παρέχουν την πληροφορία τμηματικά και σταδιακά μέσω διαλογικής αλληλεπίδρασης, αντί να παρουσιάζουν μεγάλες ποσότητες περιεχομένου ταυτόχρονα. Παράλληλα, η δυνατότητα άμεσης παροχής διευκρινίσεων και ανατροφοδότησης μπορεί να μειώσει τον γνωστικό φόρτο που σχετίζεται με την αναζήτηση πληροφοριών και να διευκολύνει την κατανόηση σύνθετων εννοιών. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτή εξαρτάται από τον κατάλληλο σχεδιασμό της αλληλεπίδρασης, καθώς ένα υπερβολικά σύνθετο ή κακώς οργανωμένο chatbot μπορεί να οδηγήσει στο αντίθετο αποτέλεσμα και να αυξήσει τη γνωστική επιβάρυνση του χρήστη.

Σε αυτό το πλαίσιο, μία από τις πλέον σημαντικές θεωρίες που συνδέονται με την αξιοποίηση των chatbot είναι ο κοινωνικός εποικοδομητισμός του Vygotsky [25]. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη προσέγγιση, η μάθηση δεν αποτελεί μία ατομική διαδικασία απομνημόνευσης πληροφοριών, αλλά διαμορφώνεται μέσα από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το κοινωνικό και πολιτισμικό του περιβάλλον [25]. Μάλιστα, η γνώση οικοδομείται σταδιακά μέσω του διαλόγου, της συνεργασίας και της καθοδήγησης από πιο έμπειρους συνομιλητές, όπως είναι οι εκπαιδευτικοί. Στο πλαίσιο αυτό, τα chatbot μπορούν να λειτουργήσουν ως εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας επεξηγήσεις, ερωτήσεις ή καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της μελέτης. Αν και δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τον εκπαιδευτικό ή τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, είναι δυνατόν να συμβάλουν στη διατήρηση ενός διαλόγου που ενθαρρύνει τη διερεύνηση και την κατανόηση των εννοιών.

Η παραπάνω προσέγγιση συνδέεται και με την έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (ZoneofProximalDevelopment), σύμφωνα με την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες έχουν τη δυνατότητα να επιτύχουν ένα υψηλότερο επίπεδο μάθησης, όταν λαμβάνουν την κατάλληλη υποστήριξη κατά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας [25]. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε και η έννοια της εκπαιδευτικής σκαλωσιάς (scaffolding), η οποία αναφέρεται στην παροχή προσωρινής καθοδήγησης που βοηθά τον μαθητή να ολοκληρώσει δραστηριότητες τις οποίες δεν θα μπορούσε να εκτελέσει πλήρως μόνος του. Υπό αυτή την οπτική, ένα chatbot μπορεί να προσφέρει επεξηγήσεις, παραδείγματα, υπενθυμίσεις ή καθοδηγητικές ερωτήσεις, λειτουργώντας ως υποστηρικτικό εργαλείο κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Καθώς ο μαθητής αποκτά μεγαλύτερη κατανόηση και αυτονομία, η ανάγκη για τέτοιου είδους υποστήριξη μειώνεται σταδιακά [25].

Παράλληλα, η αξιοποίηση των chatbot μπορεί να ερμηνευθεί και μέσα από τη θεωρία της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Σύμφωνα με τον Zimmerman [26], οι αποτελεσματικοί μαθητές δεν περιορίζονται στην παθητική λήψη πληροφοριών, αλλά θέτουν στόχους, παρακολουθούν την πρόοδό τους, αξιολογούν τα αποτελέσματά τους και προσαρμόζουν τις στρατηγικές μάθησης που ακολουθούν. Μία τέτοια διαδικασία, ωστόσο, προϋποθέτει συνεχή ανατροφοδότηση και δυνατότητα αναστοχασμού πάνω στη μαθησιακή πορεία. Στο πλαίσιο αυτό, τα chatbot μπορούν να λειτουργήσουν ως υποστηρικτικά εργαλεία που παρέχουν άμεσες διευκρινίσεις, υπενθυμίσεις, επεξηγήσεις και πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό, βοηθώντας τους μαθητές να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να εντοπίζουν κενά στις γνώσεις τους. Η δυνατότητα συνεχούς πρόσβασης στην πληροφορία επιτρέπει στους μαθητές να αναλαμβάνουν πιο ενεργό ρόλο στη μάθησή τους και να οργανώνουν τη μελέτη τους με μεγαλύτερη αυτονομία.

Επιπλέον, η χρήση των chatbot παρουσιάζει ομοιότητες με τις αρχές της ενεργητικής μάθησης (active learning). Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη προσέγγιση, η αποτελεσματική μάθηση επιτυγχάνεται όταν οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία απόκτησης γνώσης, διατυπώνοντας ερωτήματα, εξερευνώντας ιδέες και αλληλεπιδρώντας με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο [27]. Η μάθηση δεν θεωρείται αποτέλεσμα απλής έκθεσης στην πληροφορία, αλλά προϊόν γνωστικής επεξεργασίας και συμμετοχής. Τα chatbot μπορούν να ενισχύσουν αυτή τη διαδικασία, καθώς η λειτουργία τους βασίζεται στη συνεχή αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Ο μαθητής καλείται να διατυπώσει ερωτήματα, να αξιολογήσει τις απαντήσεις που λαμβάνει και να συνεχίσει τον διάλογο προκειμένου να εμβαθύνει σε μία έννοια. Η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να ενισχύσει την εμπλοκή του μαθητή και να συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης και αναστοχασμού.

Συνολικά, οι παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις δείχνουν ότι η εκπαιδευτική αξιοποίηση των chatbot δεν βασίζεται αποκλειστικά στην τεχνολογία, αλλά στη δυνατότητά τους να υποστηρίζουν βασικές παιδαγωγικές αρχές που σχετίζονται με τη μάθηση. Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και από το κατά πόσο χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της ενεργού συμμετοχής, της αυτορρύθμισης και της ουσιαστικής αλληλεπίδρασης των μαθητών με τη γνώση.

2.3.2 Εφαρμογές chatbot ανά βαθμίδα εκπαίδευσης

Η αξιοποίηση των chatbot στην εκπαίδευση δεν είναι ενιαία για όλες τις ηλικιακές ομάδες και τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, οι δυνατότητες και οι περιορισμοί τους διαφοροποιούνται ανάλογα με τις μαθησιακές ανάγκες, το επίπεδο αυτονομίας των εκπαιδευομένων και τους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για τον λόγο αυτό, η εκπαιδευτική αξιοποίηση των chatbot εμφανίζει διαφορετικά χαρακτηριστικά στην πρωτοβάθμια, τη δευτεροβάθμια, την τριτοβάθμια εκπαίδευση και στα προγράμματα δια βίου μάθησης.

Σε ό, τι αφορά την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η χρήση των chatbot επικεντρώνεται κυρίως στην υποστήριξη των βασικών γνωστικών δεξιοτήτων καθώς και στην ενίσχυση της συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Σε αυτές τις ηλικίες, άλλωστε, η μάθηση συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την ανακάλυψη, την αλληλεπίδραση και το παιχνίδι. Για τον λόγο αυτό, τα chatbot αξιοποιούνται συχνά ως εργαλεία εξάσκησης βασικών δεξιοτήτων, όπως είναι για παράδειγμα η ανάγνωση, η γραφή, η εκμάθηση λεξιλογίου αλλά και η αριθμητική. Παράλληλα, η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδοποίησης είναι δυνατόν να ενισχύσει το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών, δημιουργώντας ένα περισσότερο ελκυστικό

μαθησιακό περιβάλλον [19]. Στο πλαίσιο αυτό, ο σχεδιασμός των συστημάτων για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση δίνει έμφαση σε απλοποιημένες διεπαφές, συχνά με τη χρήση οπτικών ερεθισμάτων ή φωνητικών εντολών, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η γνωστική επιβάρυνση που προκαλεί η ανάγνωση εκτενών κειμένων σε μικρές ηλικίες. Ωστόσο, είναι άξιο αναφοράς πως η χρήση των chatbot στις μικρές ηλικίες απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς οι μαθητές συχνά δεν διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να αξιολογούν κριτικά τις πληροφορίες που λαμβάνουν. Για τον λόγο αυτό, η αξιοποίησή τους προτείνεται να πραγματοποιείται υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού και να λειτουργεί συμπληρωματικά προς τις υπόλοιπες μαθησιακές δραστηριότητες.

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι εφαρμογές των chatbot γίνονται εκ των πραγμάτων, περισσότερο σύνθετες και συνδέονται με την υποστήριξη της μελέτης, την επανάληψη της διδασκτέας ύλης και την προετοιμασία για αξιολογήσεις και εξετάσεις. Οι μαθητές, εξάλλου, διαθέτουν πλέον μεγαλύτερο βαθμό αυτονομίας και μπορούν να αξιοποιήσουν τα συστήματα αυτά για την επίλυση αποριών, την αναζήτηση διευκρινίσεων και την εξάσκηση σε γνωστικά αντικείμενα διαφορετικής δυσκολίας [21]. Εδώ, το chatbot μπορεί να λειτουργήσει ως ένας προσαρμοστικός μηχανισμός γνωστικής σκαλωσιάς (scaffolding), ο οποίος παρέχει υψηλό βαθμό καθοδήγησης στα αρχικά στάδια μιας απαιτητικής ενότητας και σταδιακά αποσύρεται, καθώς ο μαθητής αποκτά μεγαλύτερη σιγουριά, έλεγχο και συνεπώς αυτονομία. Παράλληλα, τα chatbot μπορούν να λειτουργήσουν ως εργαλεία εξατομικευμένης υποστήριξης, επιτρέποντας στους μαθητές να προσεγγίζουν το εκπαιδευτικό υλικό με τον δικό τους ρυθμό [25]. Η δυνατότητα παροχής άμεσων απαντήσεων και επεξηγήσεων μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση της μαθησιακής συνέχειας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου δεν είναι εφικτή η άμεση πρόσβαση στον εκπαιδευτικό.

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, η αξιοποίηση των chatbot επεκτείνεται πέρα από την απλή υποστήριξη της μελέτης και συνδέεται με πιο σύνθετες ακαδημαϊκές δραστηριότητες. Οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιούν τα συστήματα αυτά για τη διερεύνηση επιστημονικών εννοιών, τη σύνοψη πληροφοριών, τη δημιουργία παραδειγμάτων, την οργάνωση της μελέτης τους και την υποστήριξη της συγγραφής ακαδημαϊκών εργασιών [17]. Επίσης, σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα τα chatbot αξιοποιούνται συχνά και για διοικητικούς σκοπούς, όπως είναι η παροχή πληροφοριών σχετικά με μαθήματα, προγράμματα σπουδών, εξετάσεις και ακαδημαϊκές διαδικασίες. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η πρόσβαση των φοιτητών σε πληροφορίες, ενώ ταυτόχρονα ο φόρτος εργασίας των διοικητικών υπηρεσιών μειώνεται.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και η χρήση των chatbot στα προγράμματα δια βίου μάθησης και επαγγελματικής κατάρτισης. Οι ενήλικοι εκπαιδευόμενοι διαθέτουν συνήθως διαφορετικά κίνητρα και μαθησιακές ανάγκες σε σύγκριση με τους μαθητές και τους φοιτητές. Η μάθησή τους συνδέεται συχνά με συγκεκριμένους επαγγελματικούς στόχους, την απόκτηση νέων δεξιοτήτων ή την αναβάθμιση των ήδη υπάρχουσών γνώσεων τους [28]. Σε αυτό το πλαίσιο, τα chatbot μπορούν να προσφέρουν εξατομικευμένη υποστήριξη, ευέλικτη πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και συνεχή ανατροφοδότηση, προσφέροντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να οργανώνουν τη μαθησιακή τους πορεία σύμφωνα με τις προσωπικές και επαγγελματικές τους ανάγκες [23]. Έτσι, η δυνατότητα πρόσβασης οποιαδήποτε χρονική στιγμή κάνει τα συστήματα αυτά ιδιαίτερα χρήσιμα για άτομα που συνδυάζουν εργασία, οικογενειακές υποχρεώσεις και εκπαίδευση.

2.4 Προκλήσεις και περιορισμοί της χρήσης chatbot στην εκπαίδευση

Παρά τις σημαντικές δυνατότητες που προσφέρουν, η αξιοποίηση των chatbot στην εκπαίδευση συνοδεύεται και από ορισμένες προκλήσεις και περιορισμούς, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Η αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους δεν εξαρτάται μονάχα από την τεχνολογία, αλλά και από παιδαγωγικούς, ηθικούς και οργανωτικούς παράγοντες. Στη βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι η άκριτη χρήση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης μπορεί εν τέλει, να δημιουργήσει νέες δυσκολίες αντί να επιλύσει υπάρχοντα προβλήματα [3].

Περιορισμένη κατανόηση και ακρίβεια απαντήσεων

Παρά το γεγονός ότι τα σύγχρονα chatbot έχουν εξελιχθεί σημαντικά, εξακολουθούν να παρουσιάζουν περιορισμούς στην κατανόηση σύνθετων ή ασαφών ερωτημάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να παρέχουν ελλειπείς ή λανθασμένες απαντήσεις, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε παρανοήσεις, ιδιαίτερα όταν οι μαθητές βασίζονται αποκλειστικά στο σύστημα για την άντληση πληροφοριών. Και η αξιοπιστία των απαντήσεων αυτών είναι ένα ζήτημα μείζονος σημασίας, αν λάβουμε υπόψη ότι ιδίως σε ορισμένα γνωστικά πεδία είναι απαραίτητη η ακρίβεια της γνώσης [21].

Επιπλέον, ακόμα και σε γνωστικές έννοιες που μπορεί να είναι περισσότερο αφηρημένες, τα συστήματα που βασίζονται σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα ενδέχεται να παράγουν απαντήσεις που φαίνονται πειστικές, χωρίς όμως να είναι πλήρως τεκμηριωμένες, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την κριτική αξιολόγηση των πληροφοριών από τους χρήστες.

Περιορισμένη ανθρώπινη αλληλεπίδραση

Η μάθηση αποτελεί κοινωνική διαδικασία που στηρίζεται στην αλληλεπίδραση, τη συνεργασία και την καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Η υπερβολική εξάρτηση από αυτοματοποιημένα συστήματα μπορεί να μειώσει τις ευκαιρίες για ανθρώπινη επικοινωνία και παιδαγωγική υποστήριξη. Αυτό σημαίνει εν τέλει, ότι τα chatbot δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την ενσυναίσθηση, την παιδαγωγική κρίση και την προσαρμοστικότητα που χαρακτηρίζουν τον ανθρώπινο εκπαιδευτικό [3].

Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η χρήση τους να γίνεται συμπληρωματικά και όχι να μετατρέπονται τελικά σε υποκατάστατα της διδασκαλίας.

Κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης των μαθητών

Η εύκολη πρόσβαση σε άμεσες απαντήσεις μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές σε παθητική κατανάλωση πληροφοριών, μειώνοντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Όταν οι μαθητές βασίζονται υπερβολικά σε αυτοματοποιημένες απαντήσεις, ενδέχεται να περιοριστεί η διερευνητική μάθηση και η προσωπική προσπάθεια κατανόησης [23]. Δεδομένου μάλιστα, ότι η αυτορρύθμιση της μάθησης που προάγεται, αφορά κυρίως στους ενήλικες μαθητευόμενους, υπάρχουν επιφυλάξεις σχετικά με το αν υπάρχουν οφέλη για τους μαθητές, ιδίως χαμηλότερων εκπαιδευτικών βαθμίδων, σχετικά με την αλόγιστη χρήση των chatbot, χωρίς την επίβλεψη κάποιου ενήλικα. Η

παιδαγωγική αξιοποίηση των chatbot θα πρέπει επομένως να ενθαρρύνει την καθοδήγηση και όχι την αντικατάσταση της γνωστικής προσπάθειας.

Ζητήματα προστασίας δεδομένων και ιδιωτικότητας

Η χρήση των chatbot συνεπάγεται τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων χρηστών, γεγονός που εγείρει ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ιδιωτικότητας. Ιδίως, σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου εμπλέκονται ανήλικοι μαθητές ή ευαίσθητα δεδομένα μάθησης, η ασφάλεια και η διαφάνεια στη διαχείριση των δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική [3].

Συνεπώς, η συμμόρφωση με κανονισμούς προστασίας δεδομένων και η ενημέρωση των χρηστών για τη χρήση των δεδομένων αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την υπεύθυνη αξιοποίηση των συστημάτων αυτών.

Τεχνικές και οργανωτικές προκλήσεις

Η ενσωμάτωση των chatbot σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα απαιτεί τεχνική υποδομή, κατάλληλη παραμετροποίηση και συνεχή υποστήριξη. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται επιμόρφωση, ώστε να μπορούν να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τα εργαλεία αυτά στη διδασκαλία τους. Και αυτό γιατί η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης ή ψηφιακών δεξιοτήτων μπορεί να περιορίσει την επιτυχή εφαρμογή τους [22]. Παράλληλα, η ένταξη νέων τεχνολογιών απαιτεί οργανωτική προσαρμογή και σαφή παιδαγωγικό σχεδιασμό, ώστε να εξασφαλιστεί ότι η χρήση τους εξυπηρετεί ουσιαστικούς μαθησιακούς στόχους.

Συνολικά, οι προκλήσεις που συνοδεύουν τη χρήση των chatbot δεν αναιρούν τη δυναμική τους στην εκπαίδευση, αλλά τονίζουν την ανάγκη για την προσεκτική και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη αξιοποίησή τους. Η αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους προϋποθέτει ισορροπία ανάμεσα στην τεχνολογική και την ανθρώπινη υποστήριξη, διασφαλίζοντας ότι η τεχνολογία λειτουργεί ως μέσο ενίσχυσης και όχι υποκατάστασης της μαθησιακής διαδικασίας.

2.5 Ηθικά ζητήματα στη χρήση chatbot

Η αυξανόμενη ενσωμάτωση των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργεί νέες δυνατότητες υποστήριξης της μάθησης, ταυτόχρονα όμως εγείρει σημαντικά ηθικά και παιδαγωγικά ζητήματα. Έτσι, η συζήτηση γύρω από τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης διευρύνεται στον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία, την αξιολόγηση των μαθητών και τις θεμελιώδεις αρχές της ακαδημαϊκής ακεραιότητας. Για τον λόγο αυτό, η αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση απαιτεί όχι μόνο τεχνική αλλά και ηθική προσέγγιση.

Πιο συγκεκριμένα, ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα αφορά στην αξιοπιστία της παραγόμενης γνώσης. Τα σύγχρονα chatbot έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ιδιαίτερα πειστικές και γλωσσικά άρτιες απαντήσεις, γεγονός που συχνά δημιουργεί την εντύπωση ότι οι πληροφορίες που παρέχουν είναι πάντοτε ακριβείς. Ωστόσο, η γλωσσική συνοχή μιας απάντησης δεν εγγυάται και την ορθότητά της. Τα συστήματα αυτά ενδέχεται να παράγουν ανακριβείς, ελλιπείς ή ακόμη και λανθασμένες πληροφορίες, οι οποίες παρουσιάζονται με τρόπο που δυσκολεύει τον χρήστη να αναγνωρίσει το σφάλμα [17]. Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, η συγκεκριμένη πρόκληση έχει μεγάλη σημασία, καθώς οι μαθητές μπορεί να αποδέχονται τις παραγόμενες πληροφορίες χωρίς να προχωρούν σε περαιτέρω έλεγχο ή διασταύρωση των πηγών.

Παράλληλα, η χρήση των chatbot έχει επαναφέρει τη συζήτηση γύρω από την ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Ειδικότερα, η δυνατότητα παραγωγής κειμένου υψηλής ποιότητας μέσα σε ελάχιστο χρόνο δημιουργεί νέα δεδομένα για την εκπόνηση εργασιών, την αξιολόγηση των μαθητών και τη διασφάλιση της αυθεντικότητας της μαθησιακής προσπάθειας. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν πλέον να χρησιμοποιούν τέτοια συστήματα για τη δημιουργία περιλήψεων, απαντήσεων ή ακόμη και ολόκληρων τμημάτων μιας εργασίας, γεγονός που δυσκολεύει τη διάκριση ανάμεσα στην προσωπική συμβολή του μαθητή και στο παραγόμενο περιεχόμενο του συστήματος [29]. Εν προκειμένω, το ζήτημα έχει να κάνει με τον βαθμό στον οποίο η μαθησιακή διαδικασία εξακολουθεί να επιτελεί τον παιδαγωγικό της σκοπό. Όταν η παραγωγή ενός τελικού αποτελέσματος ανατίθεται σε ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης, υπάρχει ο κίνδυνος να περιοριστεί η ενεργή εμπλοκή του εκπαιδευομένου στις γνωστικές διεργασίες που συνδέονται με την αναζήτηση, την ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση των πληροφοριών. Ως αποτέλεσμα, ενδέχεται να επηρεαστεί αρνητικά η ανάπτυξη δεξιοτήτων που αποτελούν βασικούς στόχους της εκπαίδευσης, όπως η κριτική σκέψη και η ανεξάρτητη επίλυση προβλημάτων.

Ένα ακόμη σημαντικό ηθικό ζήτημα αφορά στην αλγοριθμική μεροληψία (algorithmic bias). Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα εκπαιδεύονται σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων που προέρχονται από ανθρώπινα κείμενα και ψηφιακές πηγές. Ωστόσο, τα δεδομένα αυτά αντανakλούν αναπόφευκτα κοινωνικές, πολιτισμικές και ιστορικές προκαταλήψεις που υπάρχουν στις ανθρώπινες κοινωνίες. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης είναι πιθανό να αναπαράγουν στερεότυπα ή μεροληπτικές αναπαραστάσεις σχετικά με κοινωνικές ομάδες, φύλα, πολιτισμούς ή άλλες κατηγορίες πληθυσμού [30]. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, η ύπαρξη τέτοιων φαινομένων καθιστά αναγκαία την προσεκτική αξιολόγηση του παραγόμενου περιεχομένου και την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικού γραμματισμού από τους μαθητές.

Παράλληλα, η αξιοποίηση των chatbot επηρεάζει και τον ρόλο του εκπαιδευτικού μέσα στη μαθησιακή διαδικασία. Παραδοσιακά, ο εκπαιδευτικός αποτελούσε μία από τις βασικές πηγές γνώσης και καθοδήγησης για τους μαθητές. Η πρόσβαση όμως σε συστήματα που μπορούν να παρέχουν πληροφορίες άμεσα και σε συνεχή βάση μεταβάλλει σταδιακά τη εν λόγω σχέση. Έτσι, στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον, ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν περιορίζεται πλέον στη μετάδοση γνώσεων, αλλά επεκτείνεται στην καθοδήγηση των μαθητών ως προς την αξιολόγηση, την επιλογή και την ορθή αξιοποίηση των πληροφοριών που λαμβάνουν από ψηφιακά συστήματα [31]. Υπό αυτή την οπτική, η υπεύθυνη αξιοποίηση των chatbot έχει ως προϋπόθεση την ανάπτυξη νέων μορφών ψηφιακού και πληροφοριακού γραμματισμού. Οι μαθητές χρειάζεται να κατανοούν και τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, να αξιολογούν κριτικά τις απαντήσεις που λαμβάνουν και να χρησιμοποιούν τα εργαλεία αυτά ως μέσα υποστήριξης της μάθησης και όχι ως υποκατάστατα της προσωπικής τους προσπάθειας.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι τα ηθικά ζητήματα που συνοδεύουν τη χρήση των chatbot αφορούν και στον τρόπο με τον οποίο αυτή ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική πράξη. Συνεπώς, βασικές προϋποθέσεις προκειμένου για την αποτελεσματική και παιδαγωγικά ορθή αξιοποίηση των συστημάτων αυτών στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι η διασφάλιση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας, η ανάπτυξη κριτικής σκέψης και η υπεύθυνη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης.

2.6 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά των chatbot και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά, αναλύθηκε η λειτουργία τους ως συστημάτων διαλόγου, τα οποία λαμβάνουν την είσοδο του χρήστη, επεξεργάζονται το περιεχόμενό της και παράγουν μία κατάλληλη απόκριση. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάστηκαν τα επιμέρους στάδια της αρχιτεκτονικής τους, τα οποία περιλαμβάνουν την είσοδο του χρήστη, την επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τη διαχείριση του διαλόγου, τη δημιουργία της απάντησης και την τελική απόδοσή της στον χρήστη.

Παράλληλα, παρουσιάστηκε η διάκριση ανάμεσα στα rule-based και στα AI-based chatbot. Τα πρώτα λειτουργούν βάσει προκαθορισμένων κανόνων και διαλογικών σεναρίων, ενώ τα δεύτερα αξιοποιούν τεχνικές μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Η σύγκρισή τους επικεντρώθηκε στις διαφορές που παρουσιάζουν ως προς την ευελιξία, τον έλεγχο των απαντήσεων, την προσαρμογή στο περιεχόμενο της συνομιλίας και τις απαιτήσεις που συνοδεύουν τη λειτουργία τους.

Στη συνέχεια, εξετάστηκε ο ρόλος των chatbot στη μαθησιακή διαδικασία. Ιδιαίτερη αναφορά έγινε στην παροχή άμεσης υποστήριξης και ανατροφοδότησης, στην εξατομίκευση της μαθησιακής εμπειρίας, στη δυνατότητα πρόσβασης χωρίς χρονικούς περιορισμούς και στη διευκόλυνση ορισμένων πλευρών του εκπαιδευτικού έργου. Παρουσιάστηκε επίσης η σύνδεσή τους με τη Θεωρία της Γνωστικής Επιβάρυνσης, τον κοινωνικό εποικοδομητισμό, τη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης, την αυτορρυθμιζόμενη και την ενεργητική μάθηση.

Η αξιοποίησή τους εξετάστηκε ακόμη σε σχέση με τις διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δόθηκε έμφαση στην υποστήριξη βασικών δεξιοτήτων, στην απλοποιημένη αλληλεπίδραση και στην ανάγκη καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό. Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αναφέρθηκαν εφαρμογές που σχετίζονται με τη μελέτη, την επανάληψη και την προετοιμασία για αξιολογήσεις, ενώ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση παρουσιάστηκαν περισσότερο σύνθετες ακαδημαϊκές και διοικητικές χρήσεις. Τέλος, στα προγράμματα δια βίου μάθησης επισημάνθηκαν η ευέλικτη πρόσβαση και η προσαρμογή στις προσωπικές και επαγγελματικές ανάγκες των ενηλίκων εκπαιδευομένων.

Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου παρουσιάστηκαν οι κυριότεροι περιορισμοί και τα ηθικά ζητήματα που συνδέονται με τη χρήση των chatbot. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η πιθανότητα παραγωγής ανακριβών απαντήσεων, η περιορισμένη ανθρώπινη αλληλεπίδραση, η υπερβολική εξάρτηση των μαθητών, η προστασία των προσωπικών δεδομένων και οι τεχνικές απαιτήσεις της εφαρμογής τους. Παράλληλα, εξετάστηκαν ζητήματα που αφορούν την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, την αλγοριθμική μεροληψία, την κριτική αξιολόγηση του παραγόμενου περιεχομένου και τη μεταβολή του ρόλου του εκπαιδευτικού στο σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον.

Κεφάλαιο 3ο: Πλατφόρμες ανάπτυξης chatbot

3.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των chatbot έχει γίνει σημαντικά ευκολότερη τα τελευταία χρόνια, χάρη στην εμφάνιση πλατφορμών, οι οποίες επιτρέπουν τη δημιουργία καθώς και τη διαχείριση συστημάτων συνομιλίας χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για εκτεταμένες γνώσεις προγραμματισμού. Πιο συγκεκριμένα, οι πλατφόρμες αυτές αξιοποιούν τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και τεχνητής νοημοσύνης, προκειμένου για τον σχεδιασμό διαλόγων, την αναγνώριση προθέσεων και τη δημιουργία αυτοματοποιημένων απαντήσεων. Η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων έχει συμβάλει στη διεύρυνση της χρήσης των chatbot σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου η ευκολία υλοποίησης και η προσαρμοστικότητα αποτελούν σημαντικούς παράγοντες [21].

Οι πλατφόρμες ανάπτυξης chatbot μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε εργαλεία χωρίς κώδικα (no-code), χαμηλού κώδικα (low-code) και προγραμματιστικά περιβάλλοντα πλήρους ανάπτυξης. Τα no-code εργαλεία επιτρέπουν στο χρήστη να δημιουργήσει ένα chatbot μέσω γραφικών διεπαφών αλλά και έτοιμων δομικών στοιχείων, κάνοντας τα ιδιαίτερα κατάλληλα για εκπαιδευτικούς και οργανισμούς χωρίς εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις. Παρακάτω, παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες από τις πλέον διαδεδομένες πλατφόρμες.

3.2 Πλατφόρμες γενικής χρήσης

3.2.1 GoogleDialogflow

Το Dialogflow της Google αποτελεί μία από τις πιο γνωστές πλατφόρμες ανάπτυξης συστημάτων συνομιλίας που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη και την επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Η πλατφόρμα επιτρέπει την κατανόηση της ανθρώπινης γλώσσας μέσω μηχανισμών αναγνώρισης

προθέσεων (intents) και εξαγωγής οντοτήτων (entities), μετατρέποντας τις εισόδους των χρηστών σε μία δομημένη πληροφορία που μπορεί να επεξεργαστεί το σύστημα [32].

Ο σχεδιασμός διαλόγων πραγματοποιείται μέσα από ένα γραφικό περιβάλλον, όπου ο δημιουργός ορίζει πιθανά ερωτήματα, παραλλαγές διατύπωσης και τις αντίστοιχες απαντήσεις. Η χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης επιτρέπει στο σύστημα να αναγνωρίζει διαφορετικούς τρόπους διατύπωσης του ίδιου αιτήματος, βελτιώνοντας την ευελιξία της επικοινωνίας. Επιπλέον, το Dialogflow υποστηρίζει πολυγλωσσική λειτουργία και μπορεί να ενσωματωθεί σε ιστοσελίδες, εφαρμογές κινητών συσκευών και πλατφόρμες ανταλλαγής μηνυμάτων, διευκολύνοντας την πρόσβαση των χρηστών [33].

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, η πλατφόρμα μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη chatbot που παρέχουν διοικητικές πληροφορίες, απαντούν σε συχνές ερωτήσεις μαθητών, καθοδηγούν τη χρήση μαθησιακών πλατφορμών και υποστηρίζουν βασικές μαθησιακές δραστηριότητες. Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να ενισχύσουν την πρόσβαση στην πληροφορία και να βελτιώσουν την εμπειρία χρήσης των ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων [21].

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του Dialogflow είναι η δυνατότητα που υπάρχει για σύνδεση με υπηρεσίες cloud και εξωτερικές βάσεις δεδομένων μέσω webhooks, επιτρέποντας την άντληση δυναμικών πληροφοριών και την υλοποίηση πιο σύνθετων λειτουργιών. Με τον τρόπο αυτό, ένα εκπαιδευτικό chatbot μπορεί, για παράδειγμα, να αντλεί δεδομένα από συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) ή να παρέχει εξατομικευμένες απαντήσεις.

Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι η πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων της πλατφόρμας απαιτεί βασική κατανόηση τεχνικών εννοιών, όπως είναι η διασύνδεση με εξωτερικές υπηρεσίες και η διαχείριση δεδομένων. Επιπλέον, όπως συμβαίνει με όλα τα συστήματα που βασίζονται στο cloud, ζητήματα προστασίας δεδομένων και συμμόρφωσης με κανονισμούς ιδιωτικότητας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκπαιδευτική αξιοποίησή της [3].

3.2.2 Botpress

Το Botpress αποτελεί μια πλατφόρμα ανάπτυξης chatbot ανοιχτού κώδικα που επικεντρώνεται στην προσαρμοστικότητα, τον έλεγχο της λειτουργίας και τη δυνατότητα παραμετροποίησης του συστήματος. Σε αντίθεση με πλήρως κλειστές εμπορικές λύσεις, προσφέρει τη δυνατότητα εγκατάστασης σε τοπικούς διακομιστές ή ιδιωτικά περιβάλλοντα cloud, επιτρέποντας μεγαλύτερο έλεγχο της υποδομής και των δεδομένων [32].

Η πλατφόρμα παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον σχεδιασμού διαλόγων (visualflowbuilder), μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να δημιουργεί ροές συνομιλίας, να ορίζει κανόνες αλληλεπίδρασης και να σχεδιάζει πολύπλοκα σενάρια διαλόγου χωρίς εκτεταμένο προγραμματισμό. Παράλληλα, υποστηρίζει ενσωμάτωση τεχνολογιών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, επιτρέποντας την αναγνώριση προθέσεων και την κατανόηση εισόδων σε φυσική γλώσσα [33].

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του Botpress είναι η δυνατότητα ανάπτυξης σύνθετων και δυναμικών σεναρίων αλληλεπίδρασης. Το εν λόγω σύστημα μπορεί να διατηρεί το συμφραζόμενο της συνομιλίας, να προσαρμόζει τις απαντήσεις με βάση προηγούμενες εισόδους και να ενσωματώνει εξωτερικές υπηρεσίες ή βάσεις δεδομένων. Οι δυνατότητες αυτές το καθιστούν κατάλληλο για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, στα

οποία απαραίτητα στοιχεία είναι η ευελιξία, η προσαρμογή περιεχομένου καθώς και η υποστήριξη διαφορετικών αναγκών χρηστών [21].

Η δυνατότητα φιλοξενίας σε τοπικούς διακομιστές είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό πλεονέκτημα για εκπαιδευτικά ιδρύματα, καθώς επιτρέπει τη διαχείριση των δεδομένων εντός του οργανισμού και ενισχύει την προστασία της ιδιωτικότητας των χρηστών. Το ζήτημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπου η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων αποτελεί βασική προτεραιότητα [3].

Ωστόσο, σε σύγκριση με πλήρως αυτοματοποιημένες πλατφόρμες no-code, η εγκατάσταση, παραμετροποίηση και συντήρηση του Botpress μπορεί να απαιτεί βασικές τεχνικές γνώσεις και υποστήριξη από προσωπικό με εμπειρία στη διαχείριση συστημάτων. Παράλληλα, η μεγαλύτερη ευελιξία συνεπάγεται και μεγαλύτερη ευθύνη στον σχεδιασμό της εμπειρίας χρήστη και στη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του chatbot.

3.2.3 ChatGPTBuilder

Το ChatGPTBuilder της OpenAI είναι ένα σύγχρονο περιβάλλον δημιουργίας προσαρμοσμένων chatbot που βασίζονται σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LargeLanguageModels – LLMs). Μέσω της πλατφόρμας οι χρήστες μπορούν να σχεδιάζουν και να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά ενός chatbot μέσω οδηγιών λειτουργίας, παραμέτρων αλληλεπίδρασης και ενσωμάτωσης εξωτερικών πηγών γνώσης, χωρίς να απαιτούνται προχωρημένες προγραμματιστικές δεξιότητες.

Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα διαλόγου που βασίζονται σε κανόνες ή περιορισμένα σύνολα δεδομένων, τα chatbot που βασίζονται σε μεγάλα γλωσσικά μοντέλα έχουν τη δυνατότητα να κατανοούν το συμφραζόμενο της συνομιλίας και να παράγουν φυσικές και συνεκτικές απαντήσεις. Έτσι, τα μοντέλα αυτά εκπαιδεύονται σε μεγάλα σύνολα δεδομένων κειμένου και αξιοποιούν τεχνικές βαθιάς μάθησης για την κατανόηση και παραγωγή ανθρώπινης γλώσσας. Μία τέτοια διαδικασία γίνεται δυνατή μέσω της αρχιτεκτονικής των μετασχηματιστών (Transformers), καθώς επιτρέπει στο σύστημα να επεξεργάζεται ολόκληρες ακολουθίες λέξεων και να αποδίδει ταυτόχρονα διαφορετική βαρύτητα σε κάθε τμήμα του κειμένου ανάλογα και με το ευρύτερο πλαίσιο της συζήτησης [16].

Η αξιοποίηση τέτοιων συστημάτων στην εκπαίδευση παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς μπορούν να υποστηρίξουν την επεξήγηση εννοιών, την καθοδήγηση στη μελέτη και την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης στους μαθητές. Επιπλέον, η δυνατότητα προσαρμογής του ύφους, του επιπέδου δυσκολίας και του τρόπου διατύπωσης των απαντήσεων επιτρέπει τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών που ανταποκρίνονται στις ανάγκες διαφορετικών χρηστών [23]. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η ελεύθερη παραγωγή λόγου από τα LLMs εγκυμονεί τον κίνδυνο δημιουργίας πραγματολογικών λαθών. Αυτά τα λάθη είναι γνωστά ως «παραισθήσεις» (hallucinations), όπου το σύστημα παράγει ψευδείς πληροφορίες και μάλιστα με ιδιαίτερα πειστικό ύφος. Και κάτι τέτοιο χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψιν στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι μαθητές και οι μαθήτριες ενδέχεται να παρερμηνεύσουν τις βασικές έννοιες ενός φαινομένου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία γνωστικών παρανοήσεων. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η εποπτεία των παραγόμενων μηνυμάτων από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό [23].

Το θετικό με τη χρήση του ChatGPTBuilder είναι η ευκολία δημιουργίας εξειδικευμένων chatbot για συγκεκριμένα εκπαιδευτικά σενάρια, όπως για παράδειγμα η υποστήριξη μαθημάτων, η παροχή

επεξηγήσεων ή η καθοδήγηση σε μαθησιακές δραστηριότητες. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, κρίνεται απαραίτητος ο προσεκτικός σχεδιασμός των εντολών λειτουργίας (promptengineering), καθώς οι συγκεκριμένες οδηγίες (systemprompts) καθορίζουν τα όρια της συμπεριφοράς του συστήματος και τη διατήρηση του παιδαγωγικού του ρόλου. Παράλληλα, η δυνατότητα ενσωμάτωσης εξωτερικών πηγών γνώσης επιτρέπει τη βελτίωση της ακρίβειας και της συνάφειας των απαντήσεων. Η συγκεκριμένη λειτουργία βασίζεται στην τεχνική Retrieval-Augmented Generation (RAG), η οποία επιτρέπει στο μοντέλο να αναζητά και να ανακτά δεδομένα από συγκεκριμένα έγγραφα ή εγχειρίδια που έχει εισάγει ο δημιουργός πριν από την παραγωγή της τελικής απόκρισης, περιορίζοντας έτσι την εμφάνιση λανθασμένων αναφορών και ευθυγραμμίζοντας τη συζήτηση με την καθορισμένη διδακτέα ύλη [23].

3.3 No-code πλατφόρμες για εκπαιδευτική αξιοποίηση

Παρά το γεγονός ότι πολλές πλατφόρμες ανάπτυξης chatbot προσφέρουν προηγμένες τεχνικές δυνατότητες, η αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση προϋποθέτει εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από εκπαιδευτικούς χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις. Όπως επισημάνθηκε και παραπάνω, οι πλατφόρμες χωρίς κώδικα (no-code) παρέχουν τη δυνατότητα για τη δημιουργία συστημάτων συνομιλίας μέσω γραφικών διεπαφών και έτοιμων δομικών στοιχείων, καθιστώντας δυνατή την ανάπτυξη εκπαιδευτικών chatbot ακόμη και από χρήστες χωρίς τεχνική εξειδίκευση. Η ευκολία αυτή συμβάλλει στη διάδοση των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική πράξη και ενισχύει την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης για την υποστήριξη της μάθησης [21].

Τα no-code εργαλεία μπορούν να αξιοποιηθούν για ποικίλους εκπαιδευτικούς σκοπούς, όπως η παροχή απαντήσεων σε συχνές ερωτήσεις, η καθοδήγηση μαθητών σε μαθησιακές δραστηριότητες, η υποστήριξη επανάληψης της ύλης και η παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης. Επιπλέον, διευκολύνουν τη δημιουργία διαλογικών μαθησιακών εμπειριών που ενισχύουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών [20].

3.3.1 SnatchBot

Το SnatchBot είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης chatbot χωρίς κώδικα (no-code), η οποία επιτρέπει τη δημιουργία, διαχείριση και διάθεση συστημάτων συνομιλίας μέσω ενός φιλικού γραφικού περιβάλλοντος. Οι χρήστες μπορούν να σχεδιάζουν διαλόγους, να δημιουργούν ροές συνομιλίας και να ορίζουν αυτοματοποιημένες απαντήσεις χωρίς την ανάγκη προγραμματισμού, γεγονός που κάνει την πλατφόρμα προσβάσιμη σε εκπαιδευτικούς και οργανισμούς χωρίς τεχνική εξειδίκευση.

Η πλατφόρμα υποστηρίζει πολυγλωσσική λειτουργία και επιτρέπει την ενσωμάτωση chatbot σε ιστοσελίδες, εφαρμογές κινητών συσκευών και υπηρεσίες ανταλλαγής μηνυμάτων, διευκολύνοντας την πρόσβαση των μαθητών από διαφορετικές συσκευές και περιβάλλοντα μάθησης. Επιπλέον, προσφέρει βασικές δυνατότητες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και αναγνώρισης προθέσεων χρηστών, επιτρέποντας την πιο ευέλικτη κατανόηση ερωτημάτων σε σχέση με τα απλά rule-based συστήματα [33].

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του SnatchBot είναι η δυνατότητα αυτοματοποίησης διαδικασιών και δημιουργίας δομημένων ροών διαλόγου, οι οποίες μπορούν να καθοδηγούν τους χρήστες βήμα προς βήμα. Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, αυτή η λειτουργία μπορεί να αξιοποιηθεί για την καθοδήγηση μαθητών σε δραστηριότητες μάθησης, την παροχή οδηγιών χρήσης ψηφιακών πλατφορμών ή την υποστήριξη επανάληψης της ύλης μέσω διαλογικών ερωτήσεων.

Επιπλέον, το SnatchBot παρέχει δυνατότητες ενσωμάτωσης πολυμέσων (εικόνες, σύνδεσμοι, αρχεία), επιτρέποντας τον εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας και τη δημιουργία πιο ελκυστικών διαλογικών περιβαλλόντων μάθησης. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση σύνθετων εννοιών και να υποστηρίξει διαφορετικά μαθησιακά στυλ.

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, το SnatchBot μπορεί να αξιοποιηθεί για:

- παροχή διοικητικών πληροφοριών (προγράμματα, προθεσμίες, οδηγίες),
- απάντηση συχνών ερωτήσεων μαθητών,
- υποστήριξη επανάληψης και αυτοαξιολόγησης,

-
- καθοδήγηση σε μαθησιακές δραστηριότητες, ενίσχυση της επικοινωνίας μεταξύ σχολείου και μαθητών.

Η ευκολία χρήσης του το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για σχολικά περιβάλλοντα όπου οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν να δημιουργήσουν λειτουργικά chatbot χωρίς τεχνικές δυσκολίες [21].

Παράλληλα, η πλατφόρμα παρέχει επιλογές φιλοξενίας και διαχείρισης δεδομένων σε ασφαλείς υποδομές, στοιχείο που όπως έχει τονιστεί, είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπου η προστασία της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων αποτελεί βασική προτεραιότητα [3].

3.3.2 Landbot

Το Landbot αποτελεί μια no-code πλατφόρμα δημιουργίας συνομιλιακών διεπαφών που βασίζεται στον οπτικό σχεδιασμό της ροής διαλόγου. Σε αντίθεση με εργαλεία που στηρίζονται κυρίως σε λίστες εντολών ή δομημένα πεδία απαντήσεων, το Landbot επιτρέπει τη σχεδίαση της συνομιλίας με μορφή διαγράμματος ροής, διευκολύνοντας την κατανόηση της λογικής αλληλεπίδρασης και τον σχεδιασμό διαδοχικών μαθησιακών βημάτων.

Η οπτική αναπαράσταση της συνομιλίας κάνει την πλατφόρμα ιδιαίτερα κατάλληλη για εκπαιδευτική χρήση, καθώς επιτρέπει τη δημιουργία καθοδηγούμενων διαλογικών διαδρομών. Μέσω αυτών, οι μαθητές μπορούν να προχωρούν βήμα προς βήμα σε δραστηριότητες κατανόησης, ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης ή διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων. Η δομή αυτή ενισχύει τη διερευνητική μάθηση και προάγει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών [20].

Ένα χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί το Landbot από άλλα εργαλεία είναι η δυνατότητα δημιουργίας ιδιαίτερα διαδραστικών συνομιλιών, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν:

- επιλογές πολλαπλών απαντήσεων,
- εισαγωγή σύντομων κειμένων από τον χρήστη,
- κουίζ κατανόησης,
- συλλογή απαντήσεων και ανατροφοδότηση,
- διακλαδώσεις συνομιλίας με βάση τις επιλογές του μαθητή.

Οι λειτουργίες αυτές επιτρέπουν τη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών που υπερβαίνουν την απλή παροχή πληροφοριών και ενισχύουν τη συμμετοχική μάθηση.

Επιπλέον, το Landbot υποστηρίζει την ενσωμάτωση πολυμέσων, όπως εικόνες, βίντεο και σύνδεσμοι, προσφέροντας τη δυνατότητα εμπλουτισμού του μαθησιακού περιεχομένου. Η χρήση πολυτροπικού υλικού μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση εννοιών και να ανταποκριθεί σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ.

-
-
-

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, η πλατφόρμα μπορεί να αξιοποιηθεί για:

- καθοδήγηση μαθητών σε μαθησιακές δραστηριότητες,
- δημιουργία διαλογικών κουίζ και αυτοαξιολόγησης,
- επανάληψη βασικών εννοιών μέσω βηματικής αλληλεπίδρασης,
- υποστήριξη εξ αποστάσεως μάθησης, παροχή οδηγιών για εργασίες και δραστηριότητες.

Η πρόσβαση μέσω διαδικτύου και η δυνατότητα χρήσης σε κινητές συσκευές ενισχύουν την ευελιξία της μάθησης και επιτρέπουν τη χρήση του chatbot σε διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

Παρά την ευκολία χρήσης του, ο αποτελεσματικός σχεδιασμός διαλογικών ροών απαιτεί παιδαγωγική οργάνωση και σαφή μαθησιακό στόχο. Η υπερβολικά σύνθετη δομή διαλόγου μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση στους χρήστες, ενώ μια καλά σχεδιασμένη ροή μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τη μαθησιακή εμπειρία [34], [24].

3.3.3 Tidio

Το Tidio αποτελεί μια εύχρηστη no-code πλατφόρμα δημιουργίας chatbot που συνδυάζει λειτουργίες ζωντανής συνομιλίας (livechat) και αυτοματοποιημένης επικοινωνίας. Μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος σχεδιασμού, οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν ροές διαλόγου, να ορίζουν αυτοματοποιημένες απαντήσεις και να οργανώνουν την επικοινωνία με τους χρήστες χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις.

Σε αντίθεση με πλατφόρμες που επικεντρώνονται στη δημιουργία σύνθετων διαλογικών σεναρίων, το Tidio δίνει έμφαση στην άμεση παροχή πληροφοριών και στην αυτοματοποίηση της επικοινωνίας. Η πλατφόρμα περιλαμβάνει έτοιμα πρότυπα συνομιλίας και αυτοματισμούς, επιτρέποντας τη γρήγορη ανάπτυξη λειτουργικών chatbot που μπορούν να απαντούν σε συχνές ερωτήσεις και να καθοδηγούν τους χρήστες σε βασικές ενέργειες.

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, το Tidio μπορεί να αξιοποιηθεί για την παροχή πληροφοριών σχετικά με το μάθημα, το πρόγραμμα, τις προθεσμίες ή τη χρήση ψηφιακών μαθησιακών πλατφορμών. Η δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης σε συχνές ερωτήσεις μπορεί να μειώσει την ανάγκη επαναλαμβανόμενης ενημέρωσης από τον εκπαιδευτικό και να διευκολύνει την πρόσβαση των μαθητών σε βασικές πληροφορίες [21].

Ένα χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί το Tidio είναι ο συνδυασμός αυτοματοποιημένης και ανθρώπινης επικοινωνίας. Το σύστημα μπορεί να απαντά αυτόματα σε βασικά ερωτήματα, ενώ παράλληλα επιτρέπει τη μετάβαση σε ανθρώπινη υποστήριξη όταν απαιτείται. Στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, αυτή η

-
-
-

δυνατότητα μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση της ανθρώπινης παρουσίας, η οποία παραμένει κρίσιμη για την παιδαγωγική διαδικασία [3].

Επιπλέον, η πλατφόρμα παρέχει εργαλεία παρακολούθησης αλληλεπιδράσεων και βασικών στατιστικών στοιχείων, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να εντοπίζουν συχνά ερωτήματα ή σημεία δυσκολίας των μαθητών. Η αξιοποίηση τέτοιων δεδομένων μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της επικοινωνίας και στην καλύτερη οργάνωση του μαθησιακού περιεχομένου.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, το Tidio μπορεί να υποστηρίξει:

- την άμεση ενημέρωση μαθητών για διοικητικά ζητήματα, την καθοδήγηση στη χρήση ψηφιακών πλατφορμών μάθησης, την απάντηση συχνών ερωτήσεων, την υποστήριξη επικοινωνίας μεταξύ σχολείου και μαθητών,
- την αποστολή υπενθυμίσεων για δραστηριότητες ή προθεσμίες.

Η απλότητα της διεπαφής επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν και να ενημερώνουν εύκολα το περιεχόμενο του chatbot, καθιστώντας το κατάλληλο για περιβάλλοντα όπου απαιτείται γρήγορη και αξιόπιστη επικοινωνία.

Ωστόσο, η πλατφόρμα δεν εστιάζει κυρίως σε σύνθετες μαθησιακές αλληλεπιδράσεις ή προσαρμοστική μάθηση. Επομένως, αξιοποιείται αποτελεσματικότερα ως εργαλείο υποστήριξης επικοινωνίας και πληροφόρησης, συμπληρώνοντας άλλες μαθησιακές δραστηριότητες.

3.3.4 ManyChat

Το ManyChat είναι ακόμα μια no-code πλατφόρμα σχεδιασμού αυτοματοποιημένων συνομιλιών που επιτρέπει τη δημιουργία δομημένων ροών επικοινωνίας μέσω οπτικού περιβάλλοντος. Οι χρήστες μπορούν να σχεδιάζουν διαλογικές διαδρομές, να ορίζουν επιλογές απαντήσεων και να δημιουργούν αυτοματοποιημένες αλληλεπιδράσεις χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις.

Δεν εστιάζει στην ελεύθερη διατύπωση ερωτημάτων, όπως συμβαίνει με άλλα εργαλεία, αλλά βασίζεται στη λογική της καθοδηγούμενης συνομιλίας. Ο χρήστης επιλέγει από προκαθορισμένες επιλογές και ακολουθεί συγκεκριμένες διαδρομές αλληλεπίδρασης, γεγονός που επιτρέπει τη σαφή οργάνωση της πληροφορίας και τη δομημένη καθοδήγηση των χρηστών.

Η δομημένη αυτή μορφή αλληλεπίδρασης μπορεί να αξιοποιηθεί παιδαγωγικά για την καθοδήγηση μαθητών σε δραστηριότητες μάθησης, την παροχή οδηγιών βήμα προς βήμα και την υποστήριξη της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης. Μέσω της διαδοχικής παρουσίασης πληροφοριών και επιλογών, οι

-
-
-

μαθητές μπορούν να ακολουθούν μια οργανωμένη μαθησιακή διαδρομή, γεγονός που ενισχύει την κατανόηση και μειώνει τη γνωστική υπερφόρτωση [34].

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του ManyChat είναι η δυνατότητα δημιουργίας αυτοματοποιημένων ροών επικοινωνίας που μπορούν να ενεργοποιούνται με βάση συγκεκριμένες ενέργειες ή χρονικά κριτήρια. Στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, αυτή η λειτουργία μπορεί να αξιοποιηθεί για την αποστολή υπενθυμίσεων σχετικά με εργασίες, προθεσμίες ή μαθησιακές δραστηριότητες, ενισχύοντας την οργάνωση και τη συνέπεια των μαθητών.

Επιπλέον, η πλατφόρμα επιτρέπει την ενσωμάτωση πολυμέσων, συνδέσμων και διαδραστικών στοιχείων, υποστηρίζοντας τη δημιουργία ελκυστικών διαλογικών εμπειριών. Η χρήση πολυτροπικού υλικού μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση πληροφοριών και να ανταποκριθεί σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, το ManyChat μπορεί να αξιοποιηθεί για:

- καθοδήγηση μαθητών σε μαθησιακές δραστηριότητες,
παροχή οδηγιών βήμα προς βήμα, δημιουργία
διαλογικών ερωτήσεων κατανόησης, αποστολή
υπενθυμίσεων για εργασίες και προθεσμίες,
- ενίσχυση της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης.

Η απλότητα της δομής και η σαφής οργάνωση της πληροφορίας κάνουν το εργαλείο ιδιαίτερα χρήσιμο για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπου απαιτείται καθοδήγηση και σαφήνεια στη μετάδοση οδηγιών.

Βέβαια, η εξάρτηση από προκαθορισμένες επιλογές μπορεί να περιορίσει την ευελιξία της επικοινωνίας σε σχέση με συστήματα που υποστηρίζουν ελεύθερη διατύπωση ερωτημάτων. Για τον λόγο αυτό, το ManyChat αξιοποιείται αποτελεσματικότερα σε περιπτώσεις, κατά τις οποίες επιδιώκονται κυρίως η δομημένη καθοδήγηση και η σαφής οργάνωση της πληροφορίας [34], [24].

3.3.5 Σύγκριση πλατφορμών εκπαιδευτικής χρήσης

Για μία σαφέστερη εικόνα των των no-code επιλογών που έχει στη διάθεσή του ένας εκπαιδευτικός, κρίνεται σκόπιμη στο σημείο αυτό η σύγκριση των κυριότερων πλατφορμών της κατηγορίας αυτής. Όπως φάνηκε από τις προηγούμενες σχετικές ενότητες, η κάθε πλατφόρμα παρουσιάζει διαφορετική αρχιτεκτονική και εξειδίκευση, επηρεάζοντας άμεσα τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται η μαθησιακή διαδικασία. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται μια αναλυτική σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων δημοφιλών no-code περιβαλλόντων (Landbot, SnatchBot, Tidio, ManyChat) βάσει των χαρακτηριστικών που προκύπτουν από την περιγραφή και ανάλυση στις αντίστοιχες παραπάνω υποενότητες.

-
-
-

Σχήμα 3.1: Σύγκριση των πλατφορμών SnatchBot, Landbot, Tidio και ManyChat

Κριτήριο	Landbot	SnatchBot	Tidio	ManyChat
Τύπος Διεπαφής	Οπτικό διάγραμμα ροής	Interaction E & NLP	Γραφικό περιβάλλον με έτοιμα πρότυπα	Drag-and-Drop
Ευκολία Σχεδίασης Κουίζ & Ερωτήσεων	Υψηλή	Υψηλή	Βασική	Υψηλή
Δυνατότητες Άμεσης Ανατροφοδότησης	Υψηλές	Υψηλές	Βασικές	Βασικές
Ενσωμάτωση Πολυμέσων	Ναι	Ναι	Δεν αναφέρεται	Ναι
Κύριο Κανάλι Διάθεσης	Web	Web, Mobile, Messaging Apps	Website / Live Chat	Social Media Platforms

Τύπος Εκπαιδευτικής Υποστήριξης	Διαλογικές μαθησιακές διαδρομές	Καθοδήγηση & αυτοαξιολόγηση	Πληροφόρηση & επικοινωνία	Καθοδήγηση & υπενθυμίσεις
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	---------------------------	---------------------------

Η συγκριτική παρουσίαση αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και οι τεχνικές δυνατότητες κάθε πλατφόρμας επηρεάζουν τη μορφή της εκπαιδευτικής υποστήριξης που μπορεί να προσφέρει. Έτσι, το Tidio παρουσιάζει ένα γραφικό περιβάλλον με έτοιμα πρότυπα και δυνατότητες άμεσης επικοινωνίας, γεγονός που το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για την παροχή πληροφοριών, την υποστήριξη συχνών ερωτήσεων και τη διαχείριση βασικών δραστηριοτήτων αλληλεπίδρασης. Αντίστοιχα, το ManyChat αξιοποιεί κυρίως τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ως κανάλι διάθεσης, δίνοντας έμφαση στην αυτοματοποίηση της επικοινωνίας και στην παροχή καθοδηγούμενων αλληλεπιδράσεων.

Το SnatchBot διαφοροποιείται μέσω της ενσωμάτωσης βασικών δυνατοτήτων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NaturalLanguageProcessing – NLP), οι οποίες επιτρέπουν μεγαλύτερη ευελιξία στη διαχείριση των ερωτημάτων των χρηστών. Παράλληλα, υποστηρίζει δραστηριότητες όπως τα κουίζ και η άμεση ανατροφοδότηση, στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Από την άλλη πλευρά, το Landbot βασίζεται σε έναν αμιγώς οπτικό τρόπο σχεδιασμού μέσω διαγραμμάτων ροής, διευκολύνοντας τη δημιουργία οργανωμένων διαλογικών διαδρομών και τη διαχείριση της αλληλεπίδρασης χωρίς την ανάγκη προγραμματισμού.

Συνολικά, η σύγκριση δείχνει ότι οι εξεταζόμενες πλατφόρμες δεν διαφοροποιούνται μόνο ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, αλλά και ως προς τον τρόπο με τον οποίο υποστηρίζουν τη σχεδίαση και την υλοποίηση εκπαιδευτικών εφαρμογών. Η επιλογή της κατάλληλης πλατφόρμας εξαρτάται από τις απαιτήσεις του εκάστοτε έργου, το επίπεδο εξοικείωσης του δημιουργού με τα διαθέσιμα εργαλεία και το είδος της αλληλεπίδρασης που επιδιώκεται να αναπτυχθεί μεταξύ του χρήστη και του chatbot. Για τον λόγο αυτό, η συγκριτική εξέταση των διαθέσιμων λύσεων αποτελεί σημαντικό στάδιο πριν από την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού chatbot, καθώς συμβάλλει στην επιλογή του εργαλείου που ανταποκρίνεται καλύτερα στους στόχους και τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής.

3.4 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι βασικές κατηγορίες πλατφορμών που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη chatbot, με έμφαση στις δυνατότητες αξιοποίησής τους σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Αρχικά, έγινε αναφορά στη διάκριση μεταξύ εργαλείων χωρίς κώδικα, χαμηλού κώδικα και προγραμματιστικών περιβαλλόντων, η οποία σχετίζεται κυρίως με τον τρόπο σχεδιασμού των συστημάτων και το επίπεδο τεχνικών γνώσεων που απαιτείται από τον δημιουργό.

Στη συνέχεια, εξετάστηκαν ορισμένες πλατφόρμες γενικής χρήσης. Το GoogleDialogflow βασίζεται στην αναγνώριση προθέσεων και οντοτήτων και επιτρέπει τη σύνδεση του chatbot με εξωτερικές υπηρεσίες και βάσεις δεδομένων. Το Botpress παρέχει αυξημένες δυνατότητες παραμετροποίησης, σχεδιασμού σύνθετων διαλογικών ροών και διαχείρισης των δεδομένων σε ιδιωτικές υποδομές. Αντίστοιχα, το ChatGPTBuilder αξιοποιεί μεγάλα γλωσσικά μοντέλα και επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων chatbot μέσω οδηγιών λειτουργίας και εξωτερικών πηγών γνώσης. Παράλληλα, παρουσιάστηκαν η

σημασία του σχεδιασμού των εντολών και η δυνατότητα χρήσης της τεχνικής Retrieval-Augmented Generation για τον περιορισμό ανακριβών απαντήσεων.

Ιδιαίτερη αναφορά έγινε και στις no-code πλατφόρμες, οι οποίες επιτρέπουν τη δημιουργία chatbot μέσω γραφικών περιβαλλόντων, χωρίς να απαιτείται η συγγραφή κώδικα. Το SnatchBot υποστηρίζει δομημένες ροές συνομιλίας, πολυμέσα και βασικές δυνατότητες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Το Landbot στηρίζεται στον οπτικό σχεδιασμό διαλογικών διαδρομών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κουίζ, δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης και βηματική καθοδήγηση. Το Tidio συνδυάζει την αυτοματοποιημένη με τη ζωντανή επικοινωνία και επικεντρώνεται κυρίως στην άμεση πληροφόρηση και στην απάντηση συχνών ερωτήσεων. Τέλος, το ManyChat βασίζεται σε προκαθορισμένες επιλογές και οργανωμένες διαδρομές αλληλεπίδρασης, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν την παροχή οδηγιών και υπενθυμίσεων.

Η συγκριτική παρουσίαση των παραπάνω εργαλείων επικεντρώθηκε στις διαφορές που εμφανίζουν ως προς τη δομή της συνομιλίας, την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, την ενσωμάτωση πολυμέσων και τη δυνατότητα υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Με αυτόν τον τρόπο, ολοκληρώθηκε η παρουσίαση των βασικών επιλογών που είναι διαθέσιμες για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού chatbot.

Κεφάλαιο 4ο: Υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού chatbot

4.1 Εισαγωγή

Μετά την παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη, τα chatbot και τις διαθέσιμες πλατφόρμες ανάπτυξής τους, το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στην πρακτική υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού chatbot. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος αποτελεί μια διαδικασία που συνδυάζει τεχνικές επιλογές με παιδαγωγικές αποφάσεις, καθώς κάθε στάδιο του σχεδιασμού επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και αξιοποιεί το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό.

Αρχικά παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του chatbot, η οποία περιλαμβάνει τον καθορισμό του εκπαιδευτικού πλαισίου, την επιλογή της πλατφόρμας ανάπτυξης, τον σχεδιασμό της δομής και των διαλογικών ροών, καθώς και τη διαδικασία υλοποίησης του συστήματος. Στη συνέχεια περιγράφονται οι δοκιμές λειτουργικότητας που πραγματοποιήθηκαν μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης, προκειμένου να διαπιστωθεί η ορθή λειτουργία των βασικών χαρακτηριστικών του chatbot. Τέλος, παρουσιάζεται η αξιολόγηση του συστήματος ως προς την ευχρηστία, τη λειτουργικότητα και την καταλληλότητά του για εκπαιδευτική αξιοποίηση, με βάση τα χαρακτηριστικά του και τον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνεται στους στόχους που είχαν τεθεί κατά τον σχεδιασμό του.

4.2 Μεθοδολογία

4.2.1 Σκοπός και εκπαιδευτικό πλαίσιο του chatbot

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού chatbot χωρίς τη χρήση προγραμματισμού, με στόχο τη διερεύνηση της αξιοποίησης των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η υλοποίηση βασίστηκε σε no-code πλατφόρμα ανάπτυξης chatbot, ώστε να εξεταστεί κατά πόσο ένας εκπαιδευτικός χωρίς εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις μπορεί να δημιουργήσει ένα λειτουργικό εργαλείο υποστήριξης της μάθησης.

Το chatbot σχεδιάστηκε για τη χρήση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ειδικότερα για την υποστήριξη μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής. Η επιλογή της συγκεκριμένης βαθμίδας πραγματοποιήθηκε, επειδή οι μαθητές διαθέτουν ήδη βασική εξοικείωση με τις ψηφιακές τεχνολογίες και μπορούν να αλληλεπιδράσουν ευκολότερα με ένα σύστημα συνομιλίας. Παράλληλα, το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής συνδέεται άμεσα με την τεχνητή νοημοσύνη και τις σύγχρονες ψηφιακές εφαρμογές, γεγονός που κάνει την αξιοποίηση ενός chatbot περισσότερο σχετική με το μαθησιακό περιβάλλον.

Βασικός σκοπός του chatbot ήταν να λειτουργήσει ως εργαλείο υποστήριξης των μαθητών κατά τη μελέτη και την επανάληψη βασικών εννοιών. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα σχεδιάστηκε ώστε να παρέχει σύντομες πληροφορίες, να απαντά σε συχνές ερωτήσεις και να καθοδηγεί τους μαθητές σε βασικές

μαθησιακές δραστηριότητες μέσω διαλογικής αλληλεπίδρασης. Παράλληλα, ενσωματώθηκαν απλές λειτουργίες αυτοαξιολόγησης, όπως σύντομα κουίζ και ερωτήσεις κατανόησης, με στόχο την ενίσχυση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών.

Η ανάπτυξη του chatbot βασίστηκε στη λογική της απλότητας και της λειτουργικότητας, χωρίς την προσθήκη πολύπλοκων τεχνικών χαρακτηριστικών. Η επιλογή αυτή έγινε, ώστε να δοθεί έμφαση στην εκπαιδευτική αξιοποίηση του εργαλείου και όχι στην τεχνική πολυπλοκότητα της υλοποίησης. Άλλωστε, ένας από τους βασικούς στόχους της εργασίας είναι να αναδειχθεί ότι ακόμη και απλά chatbot μπορούν να υποστηρίξουν βασικές ανάγκες της μαθησιακής διαδικασίας, όταν σχεδιάζονται με σαφή παιδαγωγικό προσανατολισμό.

Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό του chatbot δόθηκε έμφαση στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος εύκολου και φιλικού προς τον χρήστη. Η ροή της συνομιλίας οργανώθηκε με τρόπο που να επιτρέπει στους μαθητές να μετακινούνται εύκολα μεταξύ των διαθέσιμων επιλογών, χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες ψηφιακές δεξιότητες. Η προσέγγιση αυτή συνδέεται με τη σημασία που έχει η σαφής οργάνωση της πληροφορίας και η καθοδηγούμενη αλληλεπίδραση στα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα [34]. Από παιδαγωγικής πλευράς, η σχεδιαστική αυτή απόφαση ευθυγραμμίζεται με τη μείωση του Εξωγενούς Γνωστικού Φορτίου (Extraneous Cognitive Load) της Θεωρίας του Sweller [24]. Περιορίζοντας την ανάγκη του μαθητή να συντάξει και να πληκτρολογήσει ελεύθερο κείμενο, η διεπαφή εξαλείφει το άγχος της σύνταξης και τη διανοητική κόπωση της αβέβαιης πλοήγησης. Έτσι, η διαθέσιμη μνήμη εργασίας του μαθητή κατευθύνεται αποκλειστικά στην επεξεργασία του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Παράλληλα, το περιεχόμενο της γνώσης δομείται σε επιμέρους κομμάτια, στο πλαίσιο της οικοδόμησης της με βάση τη θεωρία του Vygotsky [25].

Τέλος, η υλοποίηση του chatbot αποσκοπούσε όχι μόνο στη δημιουργία ενός λειτουργικού εργαλείου, αλλά και στην καταγραφή της διαδικασίας ανάπτυξης, των επιλογών που πραγματοποιήθηκαν και των δυσκολιών που εμφανίστηκαν κατά την πορεία υλοποίησης. Μέσα από τη διαδικασία αυτή επιχειρείται να διερευνηθεί κατά πόσο οι no-code πλατφόρμες μπορούν να αξιοποιηθούν πρακτικά από εκπαιδευτικούς για την ανάπτυξη απλών εκπαιδευτικών εφαρμογών chatbot.

4.2.2 Επιλογή πλατφόρμας ανάπτυξης

Για την υλοποίηση του εκπαιδευτικού chatbot επιλέχθηκε η πλατφόρμα Landbot, η οποία ανήκει στις no-code πλατφόρμες ανάπτυξης συστημάτων συνομιλίας. Η επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας πραγματοποιήθηκε με βασικό κριτήριο την ευκολία χρήσης, καθώς στόχος της εργασίας δεν ήταν η ανάπτυξη ενός τεχνικά σύνθετου συστήματος, αλλά η διερεύνηση της δυνατότητας δημιουργίας ενός λειτουργικού εκπαιδευτικού chatbot χωρίς τη χρήση προγραμματισμού.

Ένας από τους σημαντικότερους λόγους επιλογής του Landbot ήταν το οπτικό περιβάλλον σχεδιασμού που διαθέτει. Η πλατφόρμα επιτρέπει τη δημιουργία της συνομιλίας μέσω διαγράμματος ροής, δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να οργανώνει εύκολα τα βήματα αλληλεπίδρασης και τη δομή του διαλόγου. Η προσέγγιση αυτή διευκολύνει σημαντικά τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών διαδρομών και επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση της πληροφορίας.

Παράλληλα, η πλατφόρμα παρέχει έτοιμα εργαλεία για τη δημιουργία επιλογών απάντησης, ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, σύντομων κουίζ και αυτοματοποιημένων μηνυμάτων, χωρίς να απαιτούνται

εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις. Η δυνατότητα αυτή κρίθηκε ιδιαίτερα σημαντική για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, καθώς το chatbot σχεδιάστηκε με στόχο την υποστήριξη μαθητών μέσω απλών και δομημένων αλληλεπιδράσεων.

Επιπλέον, το Landbot προσφέρει φιλικό περιβάλλον χρήσης και σχετικά γρήγορη διαδικασία υλοποίησης, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για εκπαιδευτικούς ή χρήστες που δεν διαθέτουν εμπειρία στην ανάπτυξη λογισμικού. Η ευκολία αυτή αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των chatbot, καθώς επιτρέπει σε περισσότερους εκπαιδευτικούς να πειραματιστούν με την ανάπτυξη ψηφιακών εργαλείων υποστήριξης της μάθησης.

Παράλληλα, η δυνατότητα πρόσβασης του chatbot μέσω διαδικτύου και η υποστήριξη χρήσης σε διαφορετικές συσκευές ενισχύουν την ευελιξία του εργαλείου και διευκολύνουν την αλληλεπίδραση των μαθητών με το σύστημα. Η πλατφόρμα υποστηρίζει επίσης την ενσωμάτωση πολυμέσων και διαδραστικών στοιχείων, γεγονός που μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία περισσότερο ελκυστικών μαθησιακών εμπειριών.

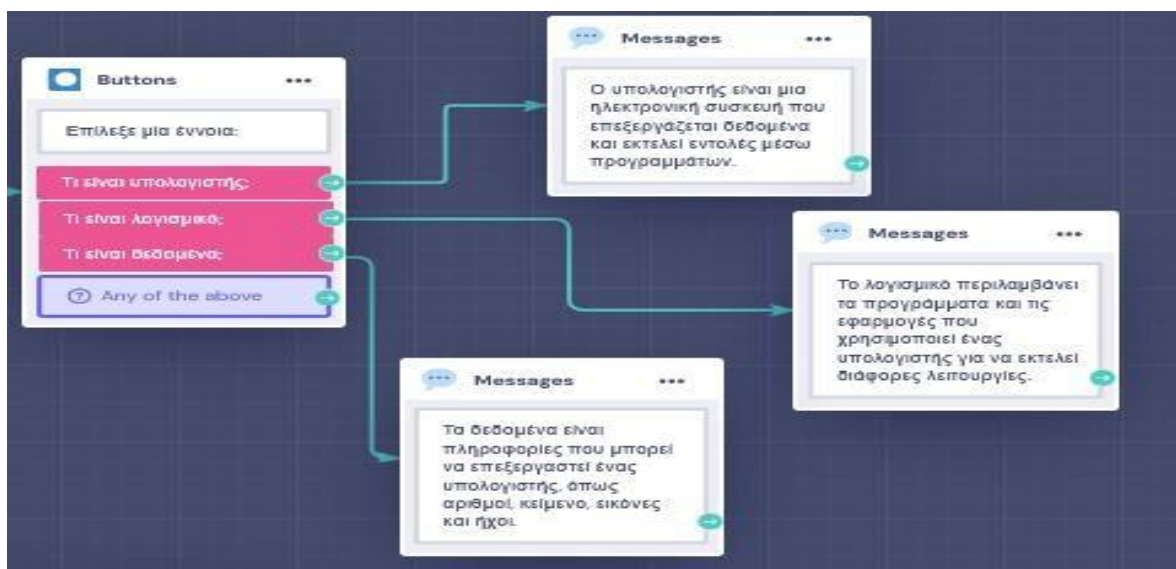
Η επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας συνδέεται επίσης με τη γενικότερη τάση αξιοποίησης no-code εργαλείων στην εκπαίδευση. Οι πλατφόρμες αυτές επιτρέπουν τη δημιουργία εκπαιδευτικών εφαρμογών με σχετικά μικρές τεχνικές απαιτήσεις, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και των συστημάτων συνομιλίας στην εκπαιδευτική πράξη [21].

Τέλος, σημαντικό ρόλο στην επιλογή του Landbot έπαιξε και η δυνατότητα δημιουργίας ενός chatbot με απλή και ξεκάθαρη δομή, κατάλληλη για εκπαιδευτική χρήση. Η σαφής οργάνωση της αλληλεπίδρασης και η καθοδηγούμενη ροή διαλόγου μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της γνωστικής επιβάρυνσης των μαθητών και στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας [34], [24].

4.2.3 Σχεδιασμός του chatbot

Ο σχεδιασμός του chatbot αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα στάδια της υλοποίησης, καθώς σε αυτό το σημείο καθορίστηκε η δομή της αλληλεπίδρασης, η οργάνωση του περιεχομένου και ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές θα επικοινωνούν με το σύστημα. Κατά τον σχεδιασμό δόθηκε έμφαση στη δημιουργία ενός απλού και φιλικού περιβάλλοντος, το οποίο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χωρίς ιδιαίτερες τεχνικές δυσκολίες.

Η ανάπτυξη του chatbot βασίστηκε στη λογική των καθοδηγούμενων διαλογικών ροών. Αντί της ελεύθερης συνομιλίας, επιλέχθηκε μια πιο δομημένη μορφή αλληλεπίδρασης, όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέγει ανάμεσα σε συγκεκριμένες επιλογές και να μετακινείται σταδιακά στις διαθέσιμες ενότητες του chatbot.



Σχήμα 4.2: Παράδειγμα διαλογικής ροής και πλοήγησης μεταξύ βασικών εννοιών του εκπαιδευτικού chatbot.

Η επιλογή αυτή πραγματοποιήθηκε προκειμένου να διασφαλιστεί η σαφήνεια της πλοήγησης και να περιοριστούν πιθανά προβλήματα κατανόησης ή λανθασμένων απαντήσεων.

Το chatbot οργανώθηκε σε βασικές κατηγορίες λειτουργιών, οι οποίες σχεδιάστηκαν ώστε να καλύπτουν απλές εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών. Οι βασικές ενότητες που δημιουργήθηκαν περιλάμβαναν:

- εισαγωγική ενημέρωση και καθοδήγηση χρήστη,
- παροχή βασικών πληροφοριών για έννοιες της Πληροφορικής,
- σύντομες ερωτήσεις κατανόησης και επανάληψης,
- κουίζ αυτοαξιολόγησης,
- συχνές ερωτήσεις και βασική υποστήριξη χρήστη.

Η αρχική οθόνη του chatbot σχεδιάστηκε με τρόπο απλό και κατανοητό, ώστε ο μαθητής να ενημερώνεται άμεσα για τον σκοπό του συστήματος και τις διαθέσιμες επιλογές. Στη συνέχεια, μέσω κουμπιών και προκαθορισμένων επιλογών, ο χρήστης μπορούσε να μεταβαίνει στις αντίστοιχες ενότητες.

Κατά τον σχεδιασμό των διαλόγων δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη σαφήνεια της γλώσσας και στη διατήρηση σύντομων και κατανοητών μηνυμάτων. Η επιλογή αυτή έγινε, επειδή σε ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα η υπερβολική πληροφορία ή οι σύνθετες διαδρομές αλληλεπίδρασης μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση και να αυξήσουν τη γνωστική επιβάρυνση των μαθητών [34].

Παράλληλα, τα κουίζ και οι ερωτήσεις κατανόησης σχεδιάστηκαν με στόχο να λειτουργούν υποστηρικτικά προς τη μαθησιακή διαδικασία και όχι αξιολογικά. Οι απαντήσεις του chatbot συνοδεύονταν από σύντομη ανατροφοδότηση, ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατανοούν τα λάθη τους και να ενισχύουν σταδιακά την κατανόηση βασικών εννοιών.

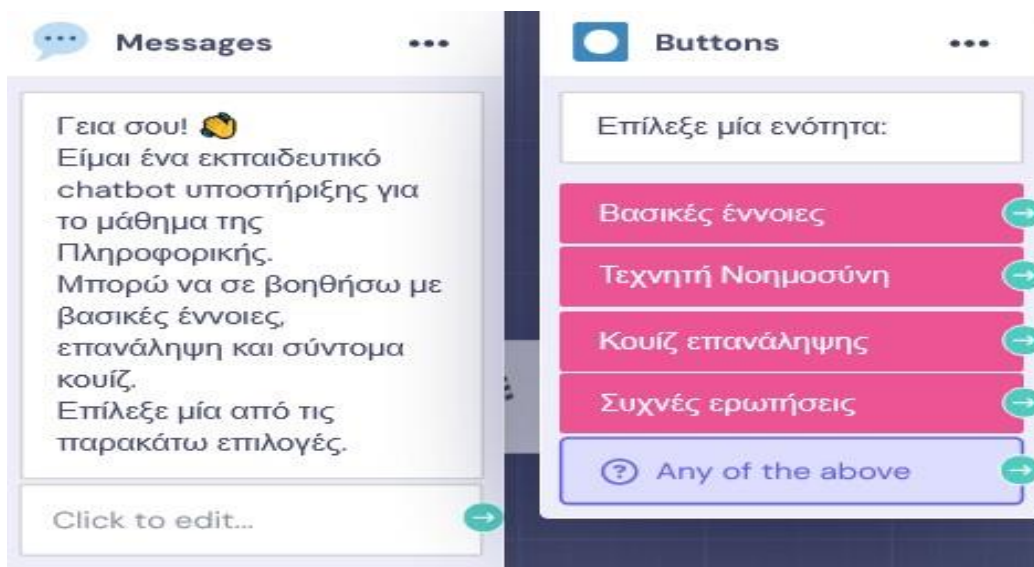
Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό του chatbot επιχειρήθηκε η διατήρηση μιας σχετικά φυσικής ροής επικοινωνίας, ώστε η αλληλεπίδραση να προσεγγίζει περισσότερο έναν απλό διάλογο και όχι μια αυστηρά γραμμική διαδικασία επιλογών. Παρότι οι δυνατότητες της πλατφόρμας ήταν περιορισμένες σε σχέση με πιο σύνθετα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, η χρήση καθοδηγούμενων διαλόγων βοήθησε στη δημιουργία ενός περισσότερο οργανωμένου και λειτουργικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης.

Τέλος, πριν την οριστική υλοποίηση πραγματοποιήθηκε αρχικός έλεγχος της δομής των ροών, προκειμένου να διαπιστωθεί αν η πλοήγηση μεταξύ των ενοτήτων πραγματοποιείται σωστά και αν οι απαντήσεις του chatbot αντιστοιχούν στις επιλογές των χρηστών. Η διαδικασία αυτή συνέβαλε στον εντοπισμό λαθών και στη βελτίωση της συνολικής λειτουργίας του συστήματος.

4.2.4 Διαδικασία υλοποίησης του chatbot

Η διαδικασία υλοποίησης του chatbot πραγματοποιήθηκε μέσω της πλατφόρμας Landbot και βασίστηκε στη λογική της σταδιακής ανάπτυξης των διαλογικών ροών. Στόχος δεν ήταν η δημιουργία ενός ιδιαίτερα σύνθετου συστήματος, αλλά ενός λειτουργικού και εύχρηστου εκπαιδευτικού chatbot που να μπορεί να υποστηρίξει βασικές ανάγκες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η δημιουργία λογαριασμού στην πλατφόρμα και η επιλογή ενός νέου έργου chatbot. Στη συνέχεια σχεδιάστηκε η βασική δομή της συνομιλίας, ξεκινώντας από το εισαγωγικό μήνυμα καλωσορίσματος και τις κύριες επιλογές πλοήγησης.



Σχήμα 4.3: Αρχική οθόνη και βασικές επιλογές πλοήγησης chatbot.

Η οργάνωση αυτή βοήθησε στη δημιουργία ενός πιο ξεκάθਾਰου περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης, όπου ο χρήστης μπορούσε να μετακινείται εύκολα μεταξύ των διαθέσιμων λειτουργιών.

Κατά την ανάπτυξη των ροών διαλόγου χρησιμοποιήθηκαν κυρίως έτοιμα blocks της πλατφόρμας, όπως:

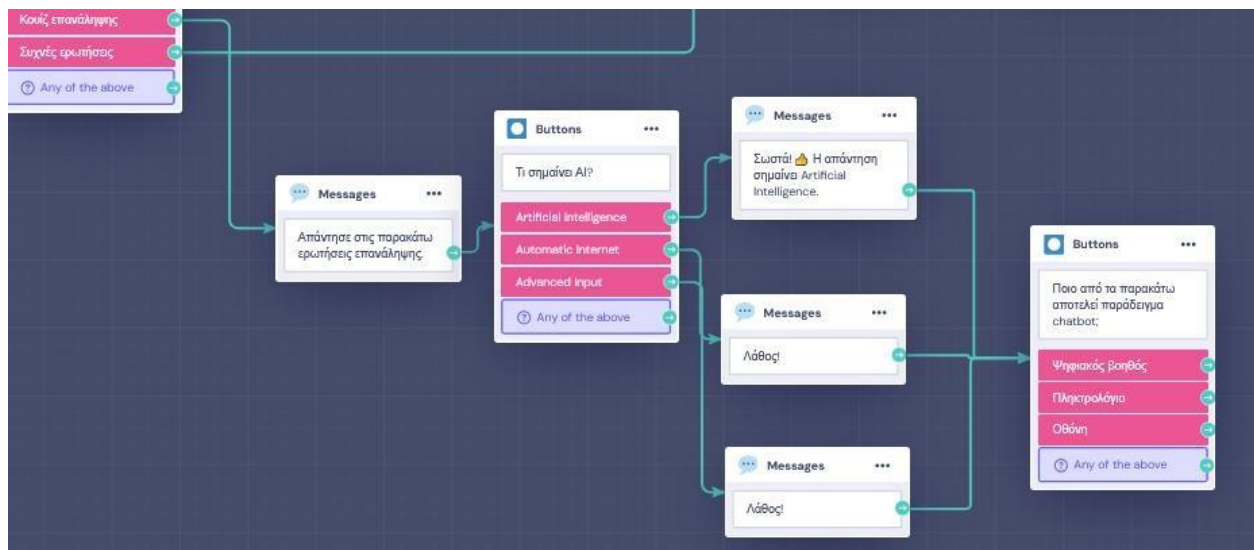
- μηνύματα κειμένου,
- κουμπιά επιλογών,

- πεδία εισαγωγής απαντήσεων,
- διακλαδώσεις συνομιλίας,
- ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Η χρήση των συγκεκριμένων εργαλείων επέτρεψε τη δημιουργία ενός δομημένου συστήματος αλληλεπίδρασης χωρίς τη χρήση προγραμματιστικού κώδικα. Παράλληλα, η οπτική αναπαράσταση των ροών βοήθησε σημαντικά στην κατανόηση της συνολικής δομής του chatbot και στη διόρθωση πιθανών λαθών κατά την ανάπτυξη.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Δημιουργήθηκαν σύντομες πληροφορίες για βασικές έννοιες της Πληροφορικής, καθώς και απλά κουίζ και ερωτήσεις κατανόησης. Κατά τη διαμόρφωση του περιεχομένου δόθηκε έμφαση στη σαφήνεια των διατυπώσεων και στην αποφυγή μεγάλων κειμένων, ώστε η αλληλεπίδραση να παραμένει απλή και κατανοητή για τους μαθητές.

Παράλληλα, σχεδιάστηκαν διαφορετικές διαδρομές αλληλεπίδρασης ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη. Κατά την υλοποίηση αξιοποιήθηκαν κυρίως κουμπιά επιλογών και προκαθορισμένες διαδρομές πλοήγησης, ώστε η χρήση του chatbot να παραμένει απλή και κατανοητή. Η συγκεκριμένη προσέγγιση βοήθησε στη μείωση πιθανών λαθών κατά την αλληλεπίδραση και διευκόλυνε την πλοήγηση μεταξύ των διαφορετικών ενοτήτων του συστήματος. Για παράδειγμα, ο μαθητής μπορούσε να επιλέξει αν επιθυμεί να διαβάσει πληροφορίες, να πραγματοποιήσει επανάληψη ή να απαντήσει σε σύντομες ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης. Η δυνατότητα αυτή συνέβαλε στη δημιουργία ενός περισσότερο διαδραστικού περιβάλλοντος μάθησης.



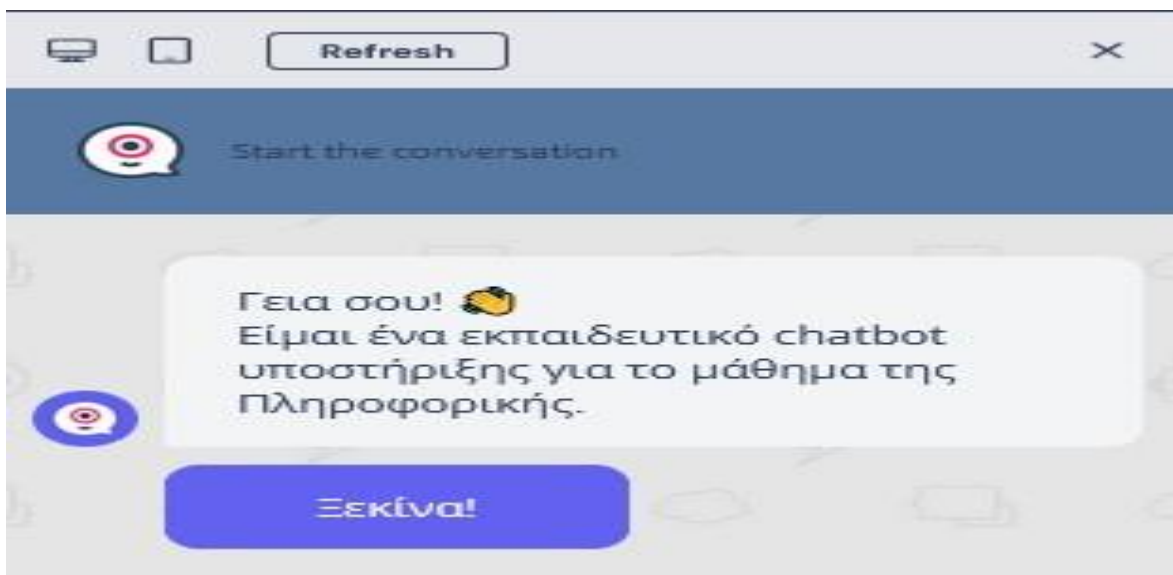
Σχήμα 4.4: Παράδειγμα υλοποίησης κουίζ και διακλάδωσης απαντήσεων στο εκπαιδευτικό chatbot.

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης εμφανίστηκαν ορισμένες δυσκολίες, κυρίως σχετικά με την οργάνωση των διαλογικών ροών και τη διαχείριση πολλών διαφορετικών επιλογών μέσα στη συνομιλία. Σε

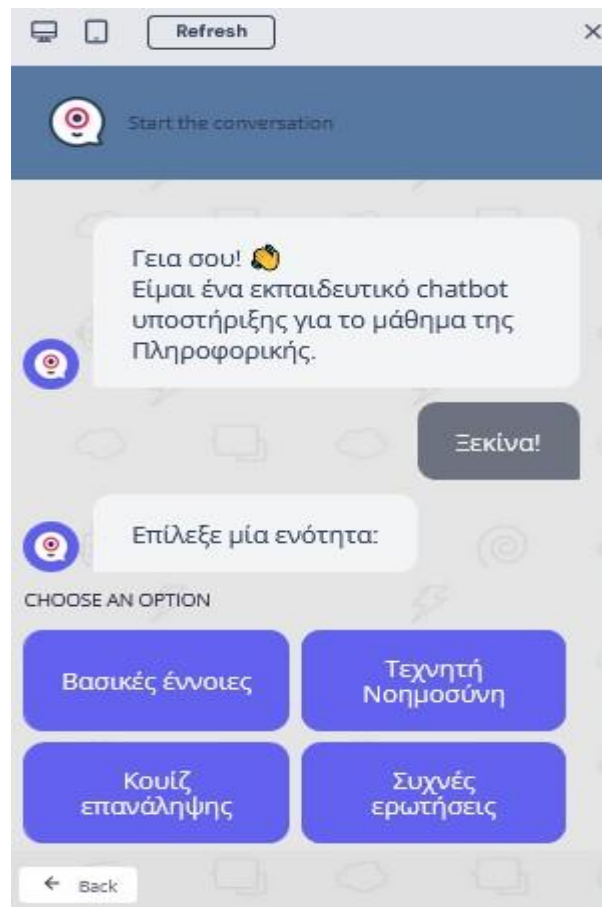
ορισμένες περιπτώσεις χρειάστηκε αναδιοργάνωση της δομής του chatbot, ώστε η πλοήγηση να γίνει πιο απλή και να αποφεύγονται επαναλαμβανόμενες ή αδιέξοδες διαδρομές.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η δημιουργία ενός αποτελεσματικού εκπαιδευτικού chatbot δεν εξαρτάται μόνο από την τεχνολογία της πλατφόρμας, αλλά και από τον τρόπο οργάνωσης του περιεχομένου και των διαλόγων. Η σαφής δομή, η απλότητα της αλληλεπίδρασης και η καθοδηγούμενη πλοήγηση αποδείχθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές για τη συνολική λειτουργικότητα του συστήματος.

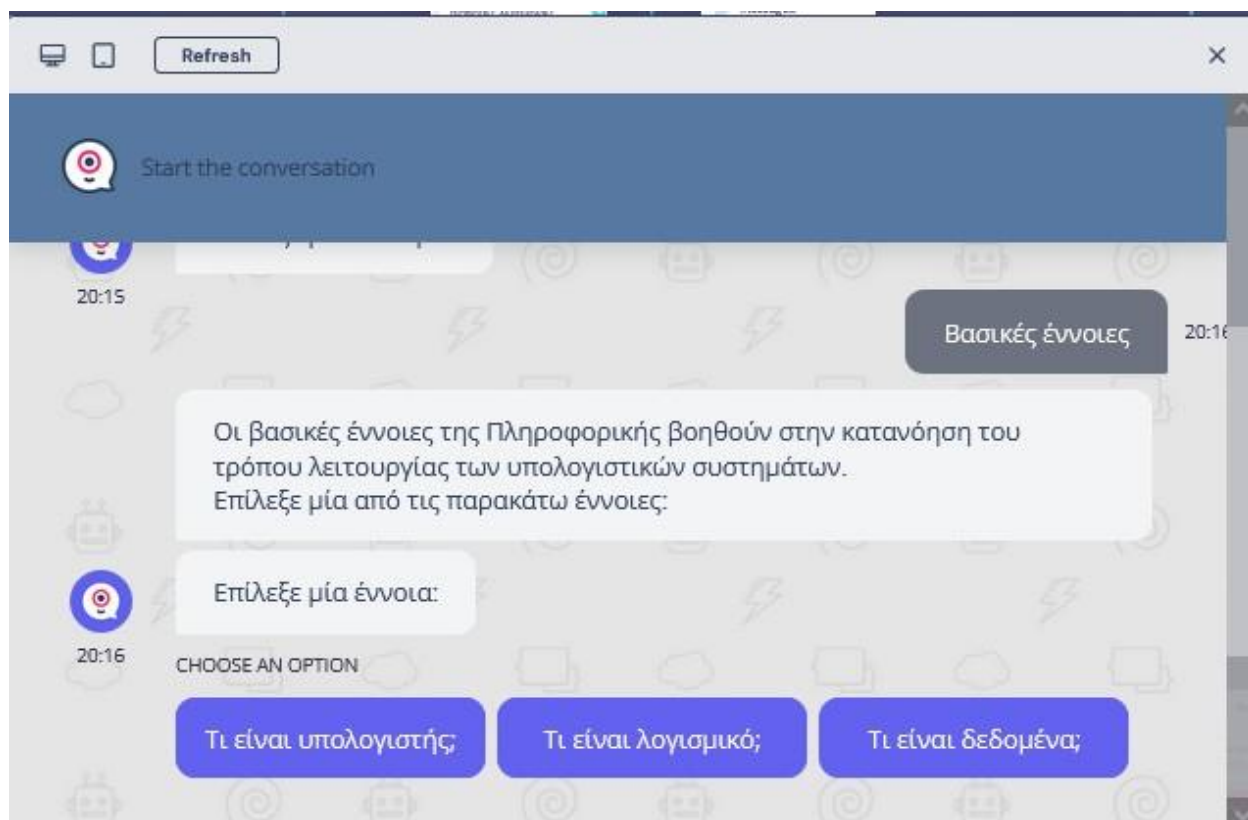
Μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης πραγματοποιήθηκαν δοκιμές λειτουργίας του chatbot, προκειμένου να ελεγχθεί αν οι ροές διαλόγου λειτουργούν σωστά και αν οι απαντήσεις του συστήματος αντιστοιχούν στις επιλογές των χρηστών. Μέσα από τη διαδικασία αυτή εντοπίστηκαν ορισμένα μικρά προβλήματα στη σύνδεση επιμέρους blocks και έγιναν οι απαραίτητες διορθώσεις. Για την καλύτερη αποτύπωση της λειτουργίας του chatbot παρουσιάζονται στη συνέχεια ενδεικτικά παραδείγματα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα, όπως η αρχική πλοήγηση, η επιλογή ενοτήτων και η εμφάνιση απαντήσεων κατά τη διάρκεια της συνομιλίας.



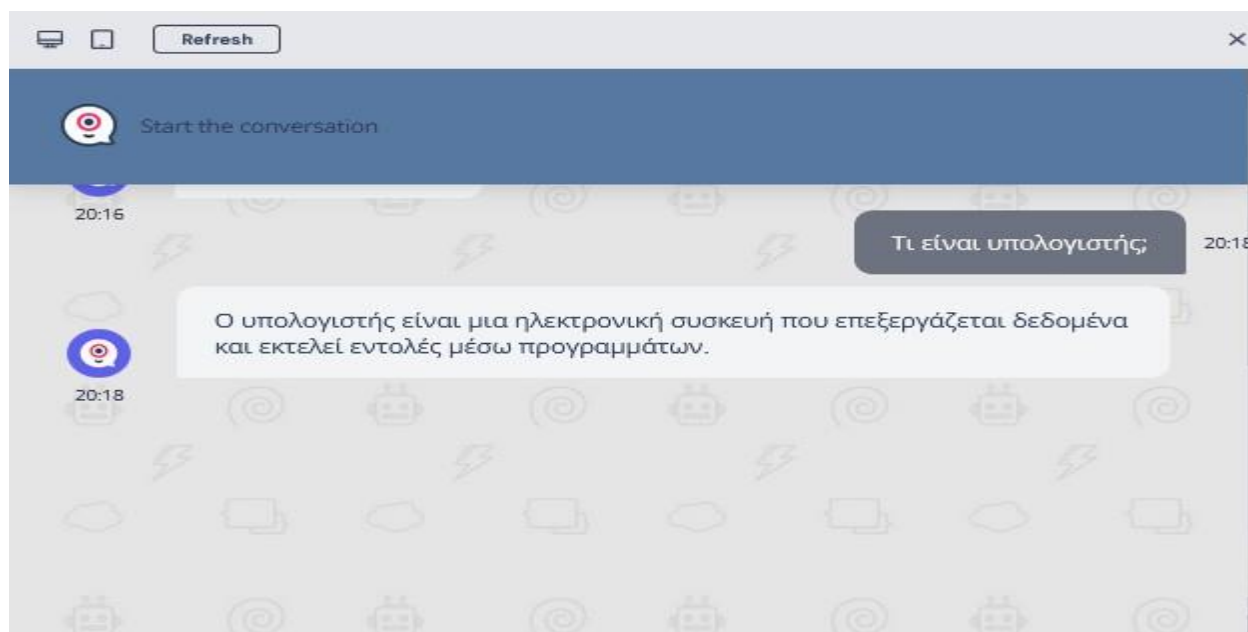
Σχήμα 4.5: Αρχική οθόνη και εισαγωγικό μήνυμα κατά την έναρξη της συνομιλίας.



Σχήμα 4.6: Παράδειγμα επιλογής βασικών εννοιών από το κεντρικό μενού του εκπαιδευτικού chatbot.



Σχήμα 4.7: Παράδειγμα πλοήγησης του χρήστη στην ενότητα βασικών εννοιών της Πληροφορικής του chatbot.



Σχήμα 4.8: Παράδειγμα απόκρισης του chatbot σε ερώτηση χρήστη σχετικά με βασική έννοια της Πληροφορικής.

Το τελικό chatbot δημοσιεύθηκε μέσω της πλατφόρμας Landbot και είναι διαθέσιμο μέσω του παρακάτω διαδικτυακού συνδέσμου: <https://landbot.online/v3/H-3440663-9RPXTFBTFSSH0S70Z/index.html>.

4.3 Δοκιμές λειτουργικότητας (Testing)

Μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης πραγματοποιήθηκε δοκιμή λειτουργίας του chatbot, με στόχο να διαπιστωθεί αν το σύστημα ανταποκρίνεται σωστά στις βασικές λειτουργίες για τις οποίες σχεδιάστηκε. Η διαδικασία αυτή επικεντρώθηκε κυρίως στον έλεγχο της πλοήγησης μεταξύ των διαλογικών ροών, στην ορθότητα των απαντήσεων και στη συνολική εμπειρία αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα.

Αρχικά ελέγχθηκε η λειτουργία των βασικών επιλογών του chatbot και η μετάβαση μεταξύ των διαφορετικών ενοτήτων. Διαπιστώθηκε ότι η χρήση προκαθορισμένων επιλογών και καθοδηγούμενων διαδρομών συνέβαλε στη δημιουργία ενός πιο οργανωμένου περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης, μειώνοντας την πιθανότητα λανθασμένης πλοήγησης από την πλευρά του χρήστη.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές στις ερωτήσεις κατανόησης και στα κουίζ αυτοαξιολόγησης που είχαν ενσωματωθεί στο σύστημα. Οι λειτουργίες αυτές ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά, καθώς το chatbot μπορούσε να παρέχει άμεση ανατροφοδότηση στους χρήστες και να τους καθοδηγεί στις σωστές απαντήσεις. Η δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης αποτελεί ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των εκπαιδευτικών chatbot, καθώς ενισχύει τη συμμετοχή και τη μαθησιακή διαδικασία [21].

Προκειμένου να ελεγχθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος, πραγματοποιήθηκαν επαναλαμβανόμενες δοκιμές σε όλες τις βασικές διαδρομές αλληλεπίδρασης που είχαν σχεδιαστεί κατά τη φάση ανάπτυξης. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον έλεγχο της μετάβασης μεταξύ των διαφορετικών blocks, στην ενεργοποίηση των κατάλληλων απαντήσεων καθώς και στη σωστή λειτουργία των επιλογών πλοήγησης.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών εντοπίστηκαν ορισμένες δυσκολίες που σχετίζονταν κυρίως με τη δομή των διαλογικών ροών. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν επαναλαμβανόμενες διαδρομές ή συνδέσεις που οδηγούσαν σε μη επιθυμημένα σημεία της συνομιλίας. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν μέσω αναδιοργάνωσης των blocks και απλοποίησης της συνολικής δομής του chatbot. Τα βασικά σενάρια δοκιμών παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.2**:

Σχήμα 4.9: Σενάρια δοκιμών λειτουργικότητας του chatbot.

Σενάριοδοκιμής	Αναμενόμενο αποτέλεσμα	Πραγματικό αποτέλεσμα	Αποτέλεσμα
Επιλογή «Τι είναι πληροφορία;»	Εμφάνισηορισμού	Εμφανίστηκε σωστά ο ορισμός	Επιτυχία
Επιλογή «Τι είναι λογισμικό;»	Εμφάνιση επεξήγησης	Εμφανίστηκε σωστά η επεξήγηση	Επιτυχία
Επιλογή «Τι είναι δεδομένα;»	Εμφάνισηορισμού	Εμφανίστηκε σωστά ο ορισμός	Επιτυχία

Πρόσβαση στις Συχνές Ερωτήσεις	Εμφάνιση FAQ	Εμφανίστηκαν οι επιλογές FAQ	Επιτυχία
Εκκίνηση κουίζ	Εμφάνιση ερωτήσεων	Το κουίζ ενεργοποιήθηκε κανονικά	Επιτυχία
Λανθασμένη απάντηση στο κουίζ	Παροχή ανατροφοδότησης	Εμφανίστηκε το κατάλληλο μήνυμα	Επιτυχία

Τα αποτελέσματα των δοκιμών έδειξαν ότι όλες οι βασικές λειτουργίες του chatbot εκτελέστηκαν επιτυχώς. Οι διαλογικές ροές ενεργοποιούνταν σωστά, οι σύνδεσμοι μεταξύ των blocks λειτουργούσαν χωρίς σφάλματα και οι χρήστες μπορούσαν να πλοηγηθούν στο περιβάλλον χωρίς να παρατηρηθούν σημαντικά προβλήματα λειτουργικότητας.

Ιδιαίτερα σημαντική ήταν η ομαλή λειτουργία των εκπαιδευτικών ενοτήτων και των δραστηριοτήτων αυτοαξιολόγησης, καθώς αποτελούσαν βασικά στοιχεία του σχεδιασμού του chatbot. Οι απαντήσεις εμφανίζονταν με τον προβλεπόμενο τρόπο, ενώ η μετάβαση μεταξύ των διαφορετικών σημείων της συνομιλίας πραγματοποιούνταν χωρίς διακοπές ή απώλεια της ροής αλληλεπίδρασης.

Παρόλο που τα αποτελέσματα των δοκιμών ήταν συνολικά θετικά, κατά τη διάρκεια του ελέγχου εντοπίστηκαν ορισμένες δυσκολίες που σχετίζονταν κυρίως με τη δομή των διαλογικών ροών. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν επαναλαμβανόμενες διαδρομές ή συνδέσεις που οδηγούσαν σε μη επιθυμημένα σημεία της συνομιλίας. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν μέσω αναδιοργάνωσης των blocks και απλοποίησης της συνολικής δομής του chatbot.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η χρήση σύντομων και ξεκάθαρων μηνυμάτων διευκολύνει σημαντικά την αλληλεπίδραση των μαθητών με το σύστημα. Αντίθετα, μεγαλύτερα ή περισσότερα σύνθετα μηνύματα μπορούσαν να δυσκολέψουν την κατανόηση της πληροφορίας και να επηρεάσουν αρνητικά τη ροή της συνομιλίας. Η παρατήρηση αυτή συνδέεται με τη σημασία της σαφούς οργάνωσης της πληροφορίας και της μείωσης της γνωστικής επιβάρυνσης στα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα [34].

4.4 Αξιολόγηση του chatbot

Μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών λειτουργικότητας πραγματοποιήθηκε συνολική αξιολόγηση του chatbot, με σκοπό να εκτιμηθεί η καταλληλότητά του ως εργαλείου εκπαιδευτικής υποστήριξης. Η διαδικασία αυτή είχε τα χαρακτηριστικά μιας εσωτερικής διαμορφωτικής αξιολόγησης (formative evaluation), καθώς εστίασε στον εντοπισμό σχεδιαστικών αστοχιών και στη βελτιστοποίηση της εκπαιδευτικής ροής. Η αξιολόγηση επικεντρώθηκε στην ευχρηστία του συστήματος, στην ποιότητα της αλληλεπίδρασης καθώς και στην ικανότητά του να υποστηρίζει βασικές μαθησιακές δραστηριότητες.

Η συνολική λειτουργία του chatbot αξιολογήθηκε ως ικανοποιητική για τον σκοπό της παρούσας εργασίας, δεδομένου ότι το σύστημα κατάφερε να υποστηρίξει βασικές μορφές αλληλεπίδρασης και να παρέχει απλές λειτουργίες μαθησιακής υποστήριξης χωρίς τη χρήση προγραμματισμού. Παράλληλα, η διαδικασία ανάπτυξης ανέδειξε ότι οι no-code πλατφόρμες μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά για

τη δημιουργία απλών εκπαιδευτικών εφαρμογών chatbot από χρήστες χωρίς εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις.

Από πλευράς ευχρηστίας, η χρήση προκαθορισμένων επιλογών και δομημένων διαδρομών πλοήγησης συνέβαλε στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που ήταν εύκολο στην κατανόηση και τη χρήση. Η σαφής οργάνωση των επιλογών περιόρισε την πιθανότητα λαθών κατά την πλοήγηση και διευκόλυνε την πρόσβαση των χρηστών στο διαθέσιμο εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

Παράλληλα, η ενσωμάτωση ερωτήσεων κατανόησης και κομίζ αυτοαξιολόγησης προσέφερε βασικές δυνατότητες ανατροφοδότησης, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν τη συμμετοχή των μαθητών και να υποστηρίξουν τη διαδικασία επανάληψης της διδασκτέας ύλης. Από παιδαγωγικής σκοπιάς, τα στοιχεία αυτά ενισχύουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, καθώς επιτρέπουν στον μαθητή να ελέγξει αυτόνομα το επίπεδο κατανόησής του, να εντοπίσει γνωστικά κενά και να αναστοχαστεί πάνω στην πορεία του. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπου επιδιώκεται η ενεργότερη εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι ένα chatbot που βασίζεται κυρίως σε προκαθορισμένες ροές αλληλεπίδρασης παρουσιάζει περιορισμούς σε σχέση με πιο προηγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης. Η επικοινωνία παραμένει περισσότερο δομημένη και λιγότερο ευέλικτη, ενώ η δυνατότητα κατανόησης πιο σύνθετων ή απρόβλεπτων ερωτημάτων είναι περιορισμένη. Παρόλα αυτά, για βασικές εκπαιδευτικές ανάγκες, όπως η καθοδήγηση μαθητών, η παροχή πληροφοριών και η υποστήριξη επανάληψης, η λειτουργία του chatbot κρίθηκε επαρκής.

Τέλος, μέσα από τη διαδικασία αξιολόγησης έγινε φανερό ότι η επιτυχία ενός εκπαιδευτικού chatbot δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τις τεχνολογικές δυνατότητες της πλατφόρμας, αλλά και από τον τρόπο σχεδιασμού της αλληλεπίδρασης και της οργάνωσης του μαθησιακού περιεχομένου. Έτσι, φαίνεται πως η παιδαγωγική δομή, η σαφήνεια των διαλόγων και η προσεκτική οργάνωση των πληροφοριών επηρεάζουν από κοινού και σε σημαντικό βαθμό την εμπειρία του χρήστη και τη συνολική αποτελεσματικότητα του συστήματος.

4.5 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν συνοπτικά τα βασικά στάδια ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού chatbot. Αρχικά έγινε αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στην επιλογή μιας no-code πλατφόρμας, η οποία επέτρεψε την υλοποίηση του συστήματος χωρίς τη χρήση προγραμματιστικού κώδικα. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν οι κύριες σχεδιαστικές επιλογές που αφορούσαν τη δομή του chatbot, την οργάνωση των διαλογικών ροών και τη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Έπειτα, συνοψίστηκε η διαδικασία υλοποίησης στην πλατφόρμα Landbot, καθώς και ο τρόπος οργάνωσης των επιμέρους ενοτήτων και των δραστηριοτήτων του συστήματος. Παράλληλα, έγινε αναφορά στις δοκιμές λειτουργικότητας που πραγματοποιήθηκαν για τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας και της πλοήγησης του χρήστη.

Τέλος, παρουσιάστηκε συνοπτικά η αξιολόγηση του chatbot ως προς την ευχρηστία και τη λειτουργικότητά του. Συνολικά, το κεφάλαιο αποτυπώνει τα βασικά σημεία της διαδικασίας ανάπτυξης και προσφέρει μια συνοπτική εικόνα της πρακτικής εφαρμογής των θεωρητικών αρχών που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία εξέτασε την αξιοποίηση των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία, σε σχέση με το υπάρχον θεωρητικό υπόβαθρο της τεχνητής νοημοσύνης αλλά και με την πρακτική ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού chatbot χωρίς χρήση προγραμματισμού. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και την υλοποίηση του πρακτικού μέρους, αναδείχθηκε ο αυξανόμενος ρόλος των συστημάτων συνομιλίας στη σύγχρονη εκπαίδευση και οι δυνατότητες που προσφέρουν για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας.

Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι η ανάπτυξη των σύγχρονων chatbot βασίζεται σε τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η μηχανική μάθηση και τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα. Οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν στα συστήματα να κατανοούν και να επεξεργάζονται την ανθρώπινη γλώσσα, δημιουργώντας περισσότερο φυσικές μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.

Παράλληλα, η μελέτη της εκπαιδευτικής αξιοποίησης των chatbot έδειξε ότι τα εργαλεία αυτά μπορούν να συμβάλουν στην παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, στην υποστήριξη της επανάληψης, στην καθοδήγηση των μαθητών και στη διευκόλυνση της πρόσβασης στην πληροφορία. Επιπλέον, η δυνατότητα δημιουργίας διαλογικών μαθησιακών εμπειριών μπορεί να ενισχύσει τη συμμετοχή και την ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμα, από τη βιβλιογραφία που εξετάστηκε, αναδείχθηκε ότι η εκπαιδευτική αξιοποίηση των chatbot συνδέεται με σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις που δίνουν έμφαση στην ενεργή συμμετοχή, την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και την εξατομικευμένη υποστήριξη των εκπαιδευομένων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι δυνατότητες εφαρμογής τους διαφοροποιούνται ανάλογα με τη βαθμίδα εκπαίδευσης και τις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών, των φοιτητών ή των εκπαιδευόμενων σε προγράμματα δια βίου μάθησης.

Στο πρακτικό μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη ενός απλού εκπαιδευτικού chatbot για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με χρήση no-code πλατφόρμας. Η διαδικασία υλοποίησης έδειξε ότι ακόμη και χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις είναι δυνατή η δημιουργία λειτουργικών συστημάτων συνομιλίας που μπορούν να υποστηρίξουν βασικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Παράλληλα, αναδείχθηκε η σημασία της σωστής οργάνωσης των διαλογικών ροών, της σαφήνειας της πληροφορίας και του παιδαγωγικού σχεδιασμού για τη δημιουργία μιας αποτελεσματικής εμπειρίας αλληλεπίδρασης.

Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης εμφανίστηκαν ορισμένες δυσκολίες, κυρίως σχετικά με τη διαχείριση των διαδρομών συνομιλίας και τη διατήρηση μιας απλής και κατανοητής δομής. Ωστόσο, μέσω δοκιμών και διορθώσεων κατέστη δυνατή η δημιουργία ενός λειτουργικού συστήματος που ανταποκρινόταν στους βασικούς στόχους της εργασίας.

Παρόλα αυτά, διαπιστώθηκε ότι τα chatbot που βασίζονται σε προκαθορισμένες ροές αλληλεπίδρασης παρουσιάζουν περιορισμούς σε σχέση με πιο εξελιγμένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, ιδιαίτερα ως προς την ευελιξία της επικοινωνίας και την κατανόηση πιο σύνθετων ερωτημάτων. Για τον λόγο αυτό, η αποτελεσματικότητα ενός εκπαιδευτικού chatbot εξαρτάται όχι μόνο από τις τεχνολογικές δυνατότητες της πλατφόρμας, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται η μαθησιακή αλληλεπίδραση.

Επιπλέον, η μελέτη ανέδειξε ότι η αξιοποίηση των chatbot στην εκπαίδευση συνοδεύεται και από ζητήματα που σχετίζονται με την αξιοπιστία των παρεχόμενων πληροφοριών, την προστασία των προσωπικών δεδομένων, την ακαδημαϊκή ακεραιότητα και τη διατήρηση του ενεργού ρόλου του εκπαιδευτικού. Για τον λόγο αυτό, η ενσωμάτωσή τους στη μαθησιακή διαδικασία απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και υπεύθυνη χρήση, ώστε τα οφέλη τους να αξιοποιούνται χωρίς να δημιουργούνται νέοι παιδαγωγικοί ή ηθικοί προβληματισμοί.

Συνολικά, η εργασία ανέδειξε ότι οι no-code πλατφόρμες μπορούν να διευκολύνουν σημαντικά την αξιοποίηση των chatbot στην εκπαίδευση, προσφέροντας τη δυνατότητα δημιουργίας απλών αλλά λειτουργικών εφαρμογών ακόμη και από χρήστες χωρίς τεχνική εξειδίκευση. Παράλληλα, η ραγδαία εξέλιξη των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης δημιουργεί νέες προοπτικές για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών συστημάτων που διαθέτουν μεγαλύτερη ευελιξία, και είναι περισσότερο προσαρμοστικά και διαδραστικά. Ωστόσο, η αποτελεσματική αξιοποίησή τους προϋποθέτει τη συνδυασμένη εξέταση τεχνολογικών, παιδαγωγικών και ηθικών παραμέτρων. Η εξέλιξη των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης αναμένεται να ενισχύσει ακόμη περισσότερο τον ρόλο των chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία, δημιουργώντας νέες δυνατότητες υποστήριξης της μάθησης και της αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών και ψηφιακών συστημάτων.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν την ανάπτυξη περισσότερο εξελιγμένων εκπαιδευτικών chatbot που αξιοποιούν τεχνολογίες μεγάλων γλωσσικών μοντέλων και περισσότερο φυσικές μορφές αλληλεπίδρασης. Επιπλέον, θα μπορούσε να μελετηθεί η αξιοποίηση chatbot σε διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης ή σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.

Παράλληλα, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η διερεύνηση της στάσης μαθητών και εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση chatbot στην τάξη, καθώς και η αξιολόγηση της επίδρασής τους στη μαθησιακή εμπειρία και στη συμμετοχή των μαθητών. Τέλος, οι εφαρμογές θα μπορούσαν να ενσωματώνουν μεγαλύτερο βαθμό εξατομίκευσης και προσαρμογής στις ανάγκες των χρηστών, αξιοποιώντας πιο προηγμένες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης.

Βιβλιογραφία

- [1] Russell, S.J, Russel, S. & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- [2] Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing* (3rd ed. draft).
- [3] Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- [4] Davar, N. F., Dewan, M. A. A., & Zhang, X. (2025). AI Chatbots in Education: Challenges and Opportunities. *Information*, 16(3), 235. <https://doi.org/10.3390/info16030235>.
- [5] McCarthy, J. (2007). *What is Artificial Intelligence?*.Stanford University.
- [6] Nilsson, N. J. (2010). *The Quest for Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.
- [7] Bishop, C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- [8] Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019).Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence.*Business Horizons*, 62(1), 15–25.
- [9] Poole, D. L., & Mackworth, A. K. (2017). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [10] Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- [11] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- [12] Liang, B., Wang, Y., & Tong, C. (2025). AI Reasoning in Deep Learning Era: From Symbolic AI to Neural–Symbolic AI. *Mathematics*, 13(11), 1707. <https://doi.org/10.3390/math13111707>.
- [13] Γεωργούλη, Α. (2015). *Τεχνητή Νοημοσύνη* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, ΑνοικτέςΑκαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-666>.
- [14] Domingos, P. (2012). A Few Useful Things to Know About Machine Learning. *Communications of the ACM*, 55(10), 78-87. <https://doi.org/10.1145/2347736.2347755>.
- [15] Sutton, R., & Barto, A. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press.
- [16] Brown, T., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020) Language Models Are Few-Shot Learners. *International Journal of Intelligence Science*,15 (4).
- [17] Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F. et al. (2023). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>.

- [18] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L. & Polosukhin, I. (2017) Attention Is All You Need. *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems*, Long Beach, 4-9 December 2017, 6000-6010.
- [19] Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-of-the-Art Analysis. *Academy of Management Meeting Proceedings*, 2018(1), 15903. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903>.
- [20] Fryer, L. K., Coniam, D., Carpenter, R., & Lăpușneanu, D. (2020). Bots for language learning now: Current and future directions. *Language Learning & Technology*, 24(2), 8–22. Retrieved from <https://doi.org/10.64152/10125/44719>.
- [21] Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots Applications in Education: A Systematic Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.
- [22] Huang, J.D., Wang, J.L., Ramsey, E., et al. (2022) Applying Artificial Intelligence to Wearable Sensor Data to Diagnose and Predict Cardiovascular Disease: A Review. *Sensors*, 22, Article No. 8002. <https://doi.org/10.3390/s22208002>
- [23] Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education—Where Are the Educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.
- [24] Sweller, J., Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer, New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>.
- [25] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- [26] Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2.
- [27] Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>.
- [28] Jarvis, P. (2022). *Εκπαίδευση Ενηλίκων και Διά Βίου Μάθηση: Θεωρία και πράξη*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- [29] Cotton, D.R., Cotton, P.A. & Shipway, J.R. (2024). Chatting and Cheating: Ensuring Academic Integrity in the Era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61, 228-239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.
- [30] Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?. *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 610–623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>.
- [31] UNESCO (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>.
- [32] McTear, M., Callejas, Z., & Griol, D. (2016). *The Conversational Interface*. Springer.

- [33] Abdul-Kader, S. A., & Woods, J. (2015). Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6, 72-80.
- [34] Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119239086>.