

Σχεδίαση και υλοποίηση ενός ρομπότ συνομιλίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία

Σχεδίαση και υλοποίηση ενός ρομπότ συνομιλίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.

Φοιτητής: Ρεμπουλάκης Ανδρέας

ΑΜ: 50106761

Επιβλέπων Καθηγητής

Πατρικάκης Ζ. Χαράλαμπος

Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Diploma Thesis

Design and Implementation of a chatbot, using AI tools.

Student: Rempoulakis Andreas

Registration number: 50106761

Supervisor

Charalampos Z. Patrikakis

Professor

ATHENS-EGALEO, OCTOBER 2024

Σχεδίαση και υλοποίηση ενός ρομπότ συνομιλίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Χαράλαμπος Πατρικάκης, Καθηγητής	Ελένη-Αικατερίνη Λελίγκου, Καθηγήτρια	Μιχαήλ Φειδάκης, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Ρεμπουλάκης Ανδρέας

Η συγκεκριμένη εργασία δε μπορεί να αντιγραφεί, αποθηκευτεί ή διανεμηθεί για εμπορικούς σκοπούς. Ωστόσο, επιτρέπεται η ανατύπωση και η διανομή της για μη κερδοσκοπικούς λόγους, όπως εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς, με την προϋπόθεση την αναφορά και τη διατήρηση της παρούσας ειδοποίησης. Για οποιαδήποτε χρήση της εργασίας με σκοπό το κέρδος, θα χρειαστεί να επικοινωνήσετε με το συγγραφέα.

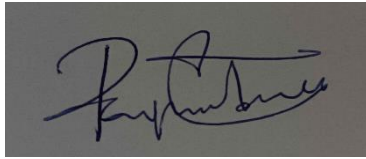
Το περιεχόμενο και τα συμπεράσματα από το παρόν έργο αντιπροσωπεύουν τις προσωπικές απόψεις του συγγραφέα και δεν εκφράζουν επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Δηλώνω υπεύθυνα και με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου για τα πνευματικά δικαιώματα ότι αυτή η εργασία είναι προϊόν δικής μου δημιουργίας και ότι αποτελώ τον μοναδικό συγγραφέα της εργασίας. Δηλώνω ότι η εργασία μου δεν παραβιάζει δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας ή προσωπικών δεδομένων άλλων, δεν περιλαμβάνει έργα ή συμβολές τρίτων για τα οποία θα χρειαζόταν άδεια από τους δικαιούχους, και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής, αλλά ούτε και λογοκλοπής. Κάθε βοήθεια που έλαβα για την ολοκλήρωση της εργασίας είναι αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στο κείμενό της. Ειδικότερα, έχω αναφέρει ευδιάκριτα μέσα στο κείμενο και με την κατάλληλη παραπομπή όλες τις πηγές δεδομένων, κώδικα προγραμματισμού Η/Υ, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών που χρησιμοποιήθηκαν, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης, και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Επιπλέον, οι πηγές αναφέρονται αποκλειστικά στις βιβλιογραφικές παραπομπές και ακολουθούν τους κανόνες επιστημονικής παράθεσης σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Τέλος, δηλώνω με την υπογραφή μου ότι αναλαμβάνω πλήρως, προσωπικά και αποκλειστικά, κάθε νομική και διοικητική ευθύνη σε περίπτωση που αποδειχθεί στο μέλλον ότι η εργασία αυτή, ή μέρος της, αποτελεί προϊόν λογοκλοπής.

Ημερομηνία 09/10/2024

Ρεμπουλάκης Ανδρέας

A square image containing a handwritten signature in black ink on a dark grey background. The signature is cursive and appears to read 'Rembulakis'.

Ευχαριστίες

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, κύριο Πατρικάκη Χαράλαμπο, για την ανάθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας, την ευκαιρία που μου προσέφερε, καθώς και για τις πολύτιμες γνώσεις και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας της επικοινωνίας, της τεχνολογίας και της πληροφορίας σημειώνει ραγδαία ανάπτυξη. Ένα σημαντικό κομμάτι της τεχνητής νοημοσύνης είναι τα chatbots (ρομπότ συνομιλίας), των οποίων η χρήση έχει αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία σε πολλούς κλάδους, όπως οι επιχειρήσεις, η εκπαίδευση, η υγεία και άλλοι τομείς. Πρόσφατα, η ανάπτυξη του συστήματος συνομιλίας ως μέσο συνομιλίας μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή έχουν κάνει μεγάλο βήμα. Ένα chatbot είναι ένα υπολογιστικό σύστημα που δίνει τη δυνατότητα στους ανθρώπους να επικοινωνούν με τον υπολογιστή μέσω φυσικής γλώσσας. Ο σχεδιασμός και η δημιουργία των chatbots απαιτεί και παρουσιάζει διάφορες τεχνικές.

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας, σε πρώτη φάση είναι να αναλύσει την αξία των chatbots στη σημερινή εποχή, να καταγραφούν περιπτώσεις χρήσης τους, τα οφέλη και τα μειονεκτήματά τους και να εντοπισθούν τα χαρακτηριστικά αυτών. Ακόμη, γίνεται ανάλυση του εργαλείου Rasa, το οποίο είναι μια πλατφόρμα συνομιλίας ΑΙ ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει την επικοινωνία χρήστη με το chatbot.

Τέλος, η εργασία αυτή, περιγράφει τη διαδικασία ανάπτυξης ενός chatbot με χρήση του Rasa, με στόχο να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν το κατάλληλο εστιατόριο με βάση τις προτιμήσεις τους.

Λέξεις – Κλειδιά

Chatbot, Προσομοίωση συνομιλίας, ΑΙ, Rasa, Rasa NLU, Python, API

Abstract

In recent years, the communication, technology, and information sectors have experienced rapid growth. A significant aspect of artificial intelligence is the rise of chatbots, whose adoption has surged across various domains, including business, education, healthcare, and more. Recently, significant progress has been made in advancing chat systems as a tool for human-computer interaction. A chatbot is a software application that allows people to interact with computers using natural language. The process of designing and building chatbots incorporates a range of different techniques.

The purpose of the thesis, in the first phase, is to analyze the value of chatbots in today's era, to record their use cases, their advantages and disadvantages and to identify their characteristics. It also analyzes the Rasa tool, which is an open source AI conversational platform that enables user-to-chatbot communication.

Finally, this paper describes the process of developing a chatbot using Rasa, with the aim of helping users find the right restaurant based on their preferences.

Keywords

Chatbot, Conversation Simulator, AI, Rasa, Rasa NLU, Python, API

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Η λειτουργία του NLP (Πηγή: <https://chatbotslife.com/natural-language-principles-65e88e20b94>)

Εικόνα 2: Machine Learning (Πηγή: <https://www.fsm.ac.in/blog/an-introduction-to-machine-learning-its-importance-types-and-applications/>)

Εικόνα 3: Συζήτηση με το ELIZA (Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA>)

Εικόνα 4: Συνομιλία του Parry (Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Interface-of-Alice-Chatbot-Shawar-Atwell-2015_fig2_353998988)

Εικόνα 5: Συζήτηση με το SmarterChild (Πηγή: https://www.change.org/p/tim-armstrong-save-aim-s-smarterchild?source_location=topic_page)

Εικόνα 6: Το Alexa της Amazon (πηγή: <https://nypost.com/2022/06/13/mit-prof-says-alexa-could-become-sentient-like-google-chatbot/>)

Εικόνα 7: Πλεονεκτήματα Chatbot (Πηγή: <https://marutitech.com/benefits-chatbot/>)

Εικόνα 8: Παράδειγμα συνομιλίας χρήστη με Chatbot στο Rasa (Πηγή: <https://rasa.com/blog/dialogue-elements-for-conversational-ai>)

Εικόνα 9: Αρχιτεκτονική Rasa (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/next/arch-overview/>)

Εικόνα 10: Παράδειγμα λειτουργίας NLU (Πηγή: <https://smazee.com/blog/basics-of-rasa>)

Εικόνα 11: Παράδειγμα Rasa NLU (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/nlu-training-data/>)

Εικόνα 12: Παράδειγμα slots and forms (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/forms/>)

Εικόνα 13: Παράδειγμα ενός Story (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/stories/>)

Εικόνα 14: Παράδειγμα αρχείου Domain.yml με Responses (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/domain/>)

Εικόνα 15: Παράδειγμα Rasa Actions (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/actions/>)

Εικόνα 16: Παράδειγμα Rasa Rules (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/rules/>)

Εικόνα 17: Επεξήγηση λειτουργίας Rasa X (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa-enterprise/1.0.x>)

Εικόνα 18: Η αρχιτεκτονική του Foodbot

Εικόνα 19: Το περιεχόμενο του αρχείου nlu.yml

Εικόνα 20: Περιεχόμενα του αρχείου stories.yml

Εικόνα 21: Περιεχόμενα του αρχείου rules.yml

Εικόνα 22: Περιεχόμενα του αρχείου domain.yml

Εικόνα 23: Τα actions που υλοποιήθηκαν για το FoodBot

Εικόνα 24: Περιεχόμενα του αρχείου config.yml

Εικόνα 25: Το περιεχόμενο του αρχείου “credentials.yml”

Εικόνα 26: Το περιεχόμενο του αρχείου “endpoints.yml”

Εικόνα 27: Η κλάση “chat-btn” με τις ιδιότητές της

Εικόνα 28: Η κλήση προς το Rasa Server με τη χρήση AJAX call

Εικόνα 29: Δείγματα συνομιλίας με το FoodBot

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	6
Περίληψη.....	7
Λέξεις – Κλειδιά	7
Abstract 8	
Keywords.....	8
Κατάλογος εικόνων	9
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας	13
1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	14
1.3 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας	14
2 Βασικές έννοιες.....	15
2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence-AI).....	16
2.2 Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing-NLP).....	16
2.3 Κατανόηση Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing-NLU)	17
2.4 Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)	18
3 Ψηφιακός Βοηθός (Chatbot)	18
3.1 Τι είναι το Chatbot.....	19
3.2 Πως λειτουργεί ένα Chatbot	19
3.3 Ιστορική αναδρομή	20
3.3.1 Turing Test	20
3.3.2 ELIZA.....	21
3.3.3 Parry	21
3.3.4 A.L.I.C.E	21
3.3.5 SmarterChild	22
3.3.6 Siri23	
3.3.7 IBM Watson	23
3.3.8 Alexa.....	24
3.3.9 Cortana.....	24
3.3.10 Google Assistant.....	25
3.4 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models)	25
3.4.1 Παραδείγματα Large Language models (LLMs)	26
3.5 Τύποι Chatbot	28
3.5.1 Μοντέλο βασισμένο σε κανόνες (Rule-based model).....	28
3.5.2 Chatbots προσανατολισμένα σε στόχους (Goal-oriented Chatbots)	28
3.5.3 Παραγωγικό Chatbot (Generative Chatbot)	29
3.5.4 Συνομιλητικό Chatbot τεχνητής νοημοσύνης (Conversational AI Chatbots)	29
3.5.5 Υβριδικά Chatbots (Hybrid Chatbots)	30
3.5.6 Φωνητικό Chatbot (Voice Chatbots).....	30
3.6 Χρήσεις των Chatbots	30
3.6.1 Υποστήριξη πελατών στις επιχειρήσεις.....	30
3.6.2 Στον τομέα της εκπαίδευσης	31
3.6.3 Τραπεζική χρήση.....	32
3.6.4 Υγειονομική περίθαλψη	32
3.7 Οφέλη και αρνητικά των Chatbots	33
3.7.1 Οφέλη των Chatbots	33
3.7.2 Αρνητικά των Chatbots	35

3.8	Τεχνικές Σχεδίασης των Chatbots.....	35
4	Πλατφόρμες Υλοποίησης Chatbot.....	39
4.1	Δημοφιλείς πλατφόρμες υλοποίησης chatbot	39
4.1.1	Chatfuel.....	40
4.1.2	Dialogflow	40
4.1.3	Rasa	40
4.1.4	Botsify	41
4.1.5	IBM Watson	41
4.1.6	Flow XO	42
4.1.7	Pandorabots.....	42
4.2	Σύγκριση πλατφορμών υλοποίησης Chatbot	43
4.3	Επιλογή πλατφόρμας για την υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας.....	44
5	Το εργαλείο Rasa.....	45
5.1	Τι είναι το Rasa	45
5.2	Πως λειτουργεί το Rasa.....	46
5.3	Rasa NLU.....	47
5.4	Intent Classification	48
5.5	Slots and forms.....	49
5.6	Rasa Core.....	50
5.7	Rasa Stories	50
5.8	Rasa Domain.....	51
5.9	Rasa Responses.....	51
5.10	Rasa Actions	52
5.11	Rasa rules.....	52
5.12	Rasa X	53
6	Υλοποίηση του FoodBot.....	54
6.1	Σκοπός.....	54
6.2	Τι είναι το Foodbot	54
6.3	Εργαλεία υλοποίησης.....	55
6.4	Πώς λειτουργεί το FoodBot.....	56
6.4.1	User Interface	56
6.4.2	Rasa Server.....	56
6.4.3	ChatGPT API	57
6.5	Δομή του Foodbot	57
6.5.1	nlu.yml	57
6.5.2	stories.yml.....	58
6.5.3	rules.yml.....	59
6.5.4	domain.yml	61
6.5.5	actions.py.....	62
6.5.6	config.yml.....	65
6.5.7	credentials.yml.....	65
6.5.8	endpoints.yml	66
6.5.9	index.html	67
6.5.10	main.css.....	67
6.5.11	script.js	67
6.6	Οδηγίες χρήσης του Foodbot	68
6.6.1	Εγκατάσταση γλώσσας Python και pip3.....	68
6.6.2	Εγκατάσταση του Rasa Open Source.....	69
6.6.3	Εκπαίδευση μοντέλου	69
6.6.4	Εκκίνηση Rasa Server	69
6.6.5	Αλληλεπίδραση με το Foodbot.....	69

7	Συμπεράσματα & Μελλοντική επέκταση	71
7.1	Συμπεράσματα.....	71
7.2	Επέκταση	71
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	72

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας

Από την ημέρα κυκλοφορίας τους οι ψηφιακοί βοηθοί έχουνε αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο μπορεί ένα άτομο να αλληλοεπιδρά με το Ίντερνετ. Η συνομιλία

μεταξύ ανθρώπου και μηχανής αποτελεί πεδίο που συνδέει επιστήμες με σκοπό την επικοινωνία μεταξύ χρήστη και υπολογιστή χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα. Οι ψηφιακοί βοηθοί ονομάζονται και chatbots και στην εργασία αυτή θα χρησιμοποιείται ο όρος αυτός. Ένα chatbot διαθέτει ένα είδος νοημοσύνης ή τουλάχιστον ένα σύνολο αλγορίθμων που επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και συστημάτων υπολογιστών χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα. Σε πολλές περιπτώσεις τα chatbots σχεδιάζονται για να έχουν μια συνεχή συνομιλία και σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να τους δοθεί εντολή να εκτελέσουν εργασίες. Πολλές εφαρμογές χρησιμοποιούνται στις μέρες μας, όπως το Siri και το Google now.

Πέρα απ' τις εφαρμογές των android και των windows, υπάρχουν chatbots που έχουν τη μορφή προσωπικών ψηφιακών βοηθών και έχουν ως κύρια χαρακτηριστικό την εξυπηρέτηση. Οι βοηθοί αυτοί, αλληλοεπιδρούν με το χρήστη μέσω γραπτών ή προφορικών μηνυμάτων σε φυσική γλώσσα. Οι διάφορες επιχειρήσεις για παράδειγμα, χρησιμοποιούν τέτοιους βοηθούς, και έχουν σαν στόχο την εξυπηρέτηση πελατών ώστε να γλιτώσουν κόστος και να παρέχουν εικοσιτετράωρη εξυπηρέτηση.

1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος αυτού του έργου είναι η διεξαγωγή μελέτης της τεχνολογίας των chatbots και η σύγκριση διαφόρων πλατφορμών σχεδίασης τους με σκοπό την επιλογή της ιδανικότερης για την υλοποίηση ενός chatbot. Όσον αφορά το πρακτικό κομμάτι, στόχος είναι η δημιουργία ενός πρότυπου chatbot, το οποίο θα μπορεί να αλληλοεπιδρά και να εξυπηρετεί το χρήστη μέσα από κάποιες ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με εστιατόρια και φαγητό. Οι βασικοί πυλώνες για να πετύχουμε μια τέτοια υλοποίηση είναι το UI Interface, το Rasa Server και το ChatGPT API.

1.3 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται συνολικά σε επτά κεφάλαια, έχοντας ως αφετηρία το παρόν κεφάλαιο που είναι η εισαγωγή για την διπλωματική εργασία.

Στο *πρώτο κεφάλαιο (1)*, όπως προαναφέρθηκε είναι το παρόν και καταγράφεται ο στόχος και η δομή της διπλωματικής εργασίας. Στο *δεύτερο κεφάλαιο (2)*, ο αναγνώστης αποκτά μία ολοκληρωμένη και σαφή παρουσίαση των βασικών εννοιών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την κατανόηση της διπλωματικής εργασίας, ενώ ταυτόχρονα προετοιμάζει το έδαφος για την ανάλυση και την υλοποίηση που θα

ακολουθήσουν. Στο *τρίτο κεφάλαιο (3)*, γίνεται μία ανάλυση των chatbots. Αφού γίνει μια αναφορά στην ιστορική εξέλιξη τους και στα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs), καταγράφονται οι τύποι και οι τεχνικές σχεδίασης αυτών. Τέλος, παρουσιάζονται τα οφέλη και τα αρνητικά τα οποία προέρχονται από χρήσεις των chatbots. Στο *τέταρτο κεφάλαιο (4)*, γίνεται παρουσίαση μερικών πλατφορμών υλοποίησης chatbots. Οι πλατφόρμες αυτές περιλαμβάνουν μερικές από τις πιο διαδεδομένες και αναγνωρισμένες στον χώρο της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, όπως το Dialogflow της Google, το IBM Watson Assistant και το Rasa. Επιπλέον, με βάση τη σύγκριση των πλατφορμών, επιλέχθηκε η πλατφόρμα Rasa ως η πιο κατάλληλη για την ανάπτυξη του chatbot της εργασίας και την επίτευξη του στόχου της μελέτης μας. Στο *πέμπτο κεφάλαιο (5)*, γίνεται μία ανάλυση του Rasa, εξετάζοντας πώς λειτουργεί και πώς αλληλεπιδρά με τα διάφορα στοιχεία του, υπογραμμίζοντας την αρχιτεκτονική και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων που εφαρμόζει. Στο *έκτο κεφάλαιο (6)*, προβαίνουμε σε λεπτομερή παρουσίαση του chatbot που αναπτύξαμε, αναλύοντας τη διαδικασία σχεδίασης, υλοποίησης και λειτουργίας του. Το chatbot αυτό ονομάζεται Foodbot και είναι ένας βοηθός επιλογής εστιατορίου/φαγητού. Στο *έβδομο κεφάλαιο (7)*, αναγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα διπλωματική εργασία μετά την υλοποίηση του chatbot. Επιπλέον, παρατίθενται μερικές ιδέες για επέκταση και βελτίωση της υπάρχουσας διπλωματικής εργασίας.

2 Βασικές έννοιες

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά σε όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που χρειάστηκε για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης εργασίας και στις βασικές έννοιες που πρέπει να κατανοηθούν από τον αναγνώστη.

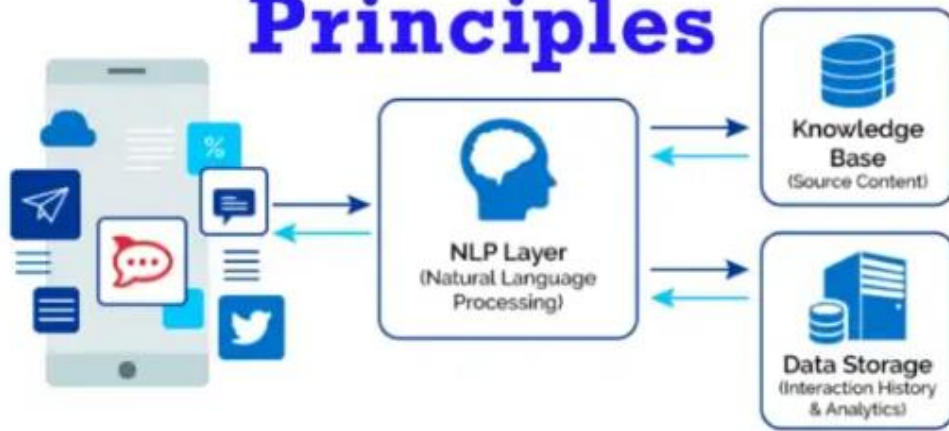
2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence-AI)

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ο κλάδος της πληροφορικής, ο οποίος αναφέρεται στα υπολογιστικά συστήματα που σχεδιάζονται με σκοπό να εκτελέσουν διάφορες εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1956 απ' τον John Mc Carthy και ονομάστηκε «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοημόνων μηχανών». Μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, το πρόγραμμα εκπαιδεύεται και μαθαίνει να αντιμετωπίζει νέα δεδομένα και προκλήσεις. Η τεχνητή νοημοσύνη παρουσιάζεται σε υψηλό βαθμό το τελευταίο διάστημα στην ανθρώπινη φύση σε πολλούς κλάδους, όπως για παράδειγμα στην επιστήμη, στην εκπαίδευση και στην ιατρική με τη μεγάλη ανάπτυξη φαρμάκων για την αντιμετώπιση ασθενειών, καθώς και για την πρόβλεψή τους (Βλαχάβας et al., 2020).

2.2 Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing-NLP)

Η επεξεργασία φυσικής γλώσσας είναι ένας τομέας της τεχνητής νοημοσύνης των υπολογιστικών συστημάτων και έχει ως στόχο την ικανότητα αυτών, να κατανοούν το κείμενο και την ομιλία της φυσικής γλώσσας με τον τρόπο που τα κατανοούν και οι άνθρωποι. Οι ερευνητές στο πεδίο της NLP επιδιώκουν να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τον τρόπο που οι άνθρωποι κατανοούν και χρησιμοποιούν τη γλώσσα. Σκοπός τους είναι να αναπτύξουν διάφορα εργαλεία και τεχνικές για τη δημιουργία υπολογιστικών συστημάτων που θα εντάσσονται σε αυτές τις διαδικασίες, επιτρέποντας έτσι την αποτελεσματική εκτέλεση και ερμηνεία της φυσικής γλώσσας. Το NLP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα υπολογιστών για την αυτόματη αναγνώριση κειμένου, τη μετάφραση γλωσσών καθώς και τη σύνοψη μεγάλου όγκου κειμένου σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, στις επιχειρήσεις χρησιμοποιούνται τα chatbots για την εξυπηρέτηση πελατών και την αναγνώριση προτύπων που βελτιώνουν την αποτελεσματικότητά τους (IBM., n.d.).

Natural Language Principles



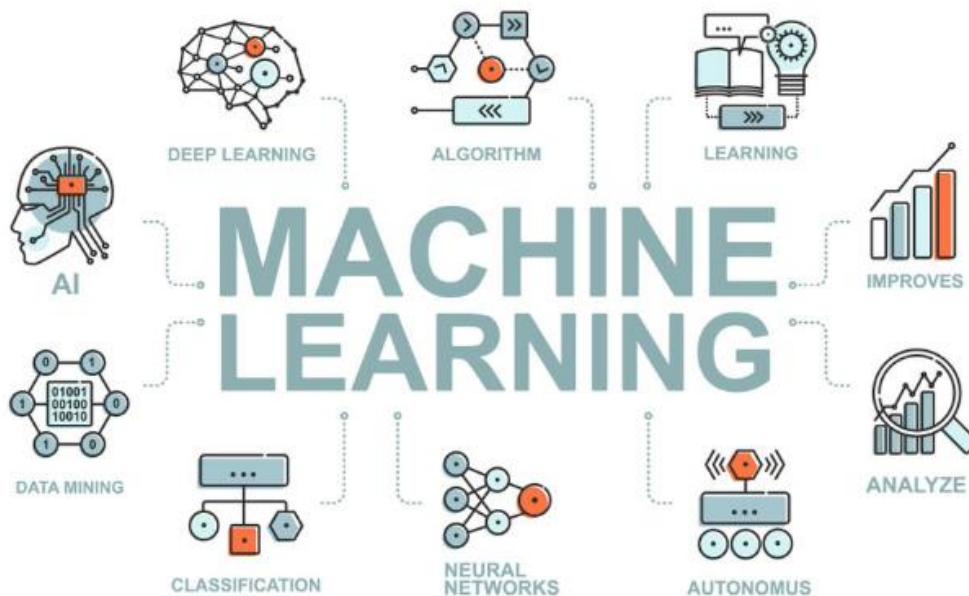
Εικόνα 1: Η λειτουργία του NLP (Πηγή: <https://chatbotslife.com/natural-language-principles-65e88e20b94>)

2.3 Κατανόηση Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing-NLU)

Η κατανόηση της φυσικής γλώσσας αποτελεί έναν κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει στις μηχανές να αντιλαμβάνονται και να ερμηνεύουν τη φυσική γλώσσα, αξιοποιώντας υπολογιστικές μεθόδους. Τα chatbots αξιοποιούν την κατανόηση φυσικής γλώσσας για να αποκτήσουν πληροφορίες από την αδόμητη εισαγωγή του χρήστη και να απαντήσουν με βάση την πρόθεσή του. Σημαντικά ζητήματα που απορρέουν από τη διαδικασία της κατανόησης φυσικής γλώσσας είναι οι μηχανισμοί σκέψης και η γνώση του χρήστη. Η αλληλεπίδραση αρχίζει με μια ερώτηση από τον χρήστη, είτε σε μορφή κειμένου είτε ομιλίας, η οποία επεξεργάζεται από τη μονάδα «NLU». Η ομιλία, γνωστή και ως «αυτόματη αναγνώριση ομιλίας», είναι μια από τις κύριες τεχνικές της υπολογιστικής γλωσσολογίας που επιτρέπει στους υπολογιστές να μετατρέπουν την προφορική γλώσσα σε κείμενο. Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για άτομα με ειδικές ανάγκες που δε μπορούν εύκολα να χρησιμοποιήσουν άλλα μέσα, ώστε να επικοινωνήσουν με chatbots, καθώς επίσης αυξάνει και αναβαθμίζει την ταχύτητα πληκτρολόγησης (Kayte ,2020).

2.4 Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)

Η μηχανική μάθηση είναι ένας ακόμα τομέας της επιστήμης των υπολογιστών και της τεχνητής νοημοσύνης, που βασίζεται στη μελέτη της αναγνώρισης προτύπων και της θεωρίας της υπολογιστικής μάθησης. Ο κλάδος αυτός έχει ως στόχο στην ανάπτυξη συστημάτων τα οποία θα μπορούν να εκπαιδεύονται και να εκτελούν εργασίες αυτόματα χωρίς να απαιτούν συγκεκριμένο προγραμματισμό. Η αναγνώριση προτύπων, η «όραση» των υπολογιστών, τα οικονομικά, και ιατρικές εφαρμογές, είναι διάφοροι τομείς στους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί μηχανική μάθηση. Τα chatbots χρησιμοποιούν μηχανική μάθηση προκειμένου να κατανοούν και να απαντούν στις ερωτήσεις του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, εξάγουν το περιεχόμενο από τα στοιχεία που του δίνει ο χρήστης με την NLP και παρέχεται η δυνατότητα μάθησης μέσα από συνομιλίες (Ccr, 2022).



Εικόνα 2: Machine Learning (Πηγή: <https://www.fsm.ac.in/blog/an-introduction-to-machine-learning-its-importance-types-and-applications/>)

3 Ψηφιακός Βοηθός (Chatbot)

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρατηρήσουμε μέσα από την ιστορική αναδρομή, την εξέλιξη των chatbots και των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLM) και πόσο σημαντικά είναι

στην καθημερινή μας ζωή μέσα απ' τα οφέλη και τα αρνητικά τους. Ακόμη θα πραγματοποιηθεί σε θεωρητικό επίπεδο μία ανάλυση των κατηγοριών και χρήσεων των chatbots.

3.1 Τι είναι το Chatbot

Το chatbot, ή αλλιώς ρομπότ συνομιλίας, είναι ένα λογισμικό πρόγραμμα σχεδιασμένο να μιμείται συνομιλίες με ανθρώπους χρήστες, με τη βοήθεια του διαδικτύου. Τα chatbots μπορούν να ενσωματωθούν σε εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων, ιστοτόπους, εφαρμογές για κινητά και άλλες πλατφόρμες και μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να λειτουργούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Το chatbot είναι ένας τύπος εφαρμογής λογισμικού που χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη και επεξεργασία φυσικής γλώσσας με σκοπό να προσομοιώσει μια συνομιλία με έναν άνθρωπο χρήστη. Επιπλέον, τα chatbots χρησιμοποιούνται πολλές φορές προκειμένου να απαντούν σε ερωτήσεις, να προσφέρουν υποστήριξη σε πελάτες ή να διεκπεραιώνουν συναλλαγές. Μπορούν να λειτουργούν με τη βοήθεια διαφόρων καναλιών ανταλλαγής μηνυμάτων, όπως μέσα κοινωνικής δικτύωσης, εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων και βοηθούς φωνής (IBM, n.d.).

3.2 Πως λειτουργεί ένα Chatbot

Τα παλαιότερα chatbots ήταν διαδραστικά προγράμματα συχνών ερωτήσεων, τα οποία μπορούσαν να απαντούν σε ένα συγκεκριμένο και περιορισμένο σύνολο ερωτήσεων με προκαθορισμένες απαντήσεις. Αδυνατώντας να κατανοήσουν τη φυσική γλώσσα, ζητούσαν από τους χρήστες να επιλέγουν λέξεις-κλειδιά και προτάσεις προκειμένου να συνεχίσουν τη συνομιλία. Τέτοια υποτυπώδη παραδοσιακά chatbots δεν μπορούν να επεξεργαστούν σύνθετες ερωτήσεις ούτε να απαντήσουν σε απλές ερωτήσεις που δεν έχουν προβλέψει οι προγραμματιστές. Με την πάροδο του χρόνου, οι αλγόριθμοι των chatbots εξελίχθηκαν σε ικανότητες πιο σύνθετου προγραμματισμού, βασισμένου σε κανόνες και χρησιμοποιώντας επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Το γεγονός αυτό, επέτρεψε στους πελάτες να εκφράζουν τα ερωτήματά τους με πιο φυσικό και συνομιλητικό τρόπο. Αυτή η εξέλιξη οδήγησε στη δημιουργία ενός νέου είδους chatbot που έχει κατανόηση του συμφραζομένου και αξιοποιεί τη μηχανική μάθηση για να βελτιώνει την ικανότητά του να επεξεργάζεται σωστά τα ερωτήματα, μέσω της συνεχούς έκθεσης σε αυξανόμενο όγκο δεδομένων ανθρώπινης γλώσσας. Τα σύγχρονα chatbots χρησιμοποιούν την κατανόηση φυσικής γλώσσας, προκειμένου να διακρίνουν

το νόημα της εισόδου που δέχεται από τον χρήστη, ξεπερνώντας δυσκολίες, όπως τυπογραφικά λάθη. Ακόμη, τα προηγμένα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης αντιστοιχίζουν αυτό το νόημα στην «πρόθεση» του χρήστη και χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη συνομιλίας για να επεξεργαστεί και να επιστρέψει μια κατάλληλη απάντηση. Αυτές οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης αξιοποιούν τόσο τη μηχανική μάθηση όσο και τη βαθιά μάθηση, για να αναπτύξουν μια πιο λεπτομερή βάση γνώσεων ερωτήσεων και απαντήσεων που ενημερώνονται από τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών. Αυτή η πολυπλοκότητα, βασισμένη στις πρόσφατες εξελίξεις στα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLM), έχει οδηγήσει σε αυξημένη ικανοποίηση των πελατών και σε πιο ευέλικτες εφαρμογές chatbot (Nair & Johnson 2018).

3.3 Ιστορική αναδρομή

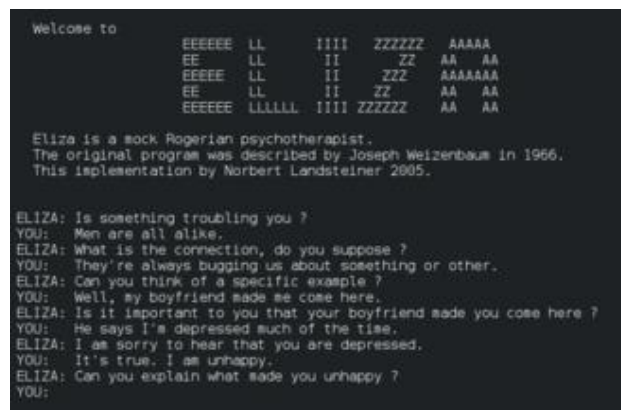
Η ιδέα ενός chatbot, ή ενός προγράμματος υπολογιστή, το οποίο έχει σχεδιαστεί με σκοπό να προσομοιώνει τη συνομιλία με ανθρώπους χρήστες αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα επιτεύγματα της τεχνητής νοημοσύνης, με την ιστορία τους να ξεκινάει από τα μέσα του 20ού αιώνα. Η αρχή έγινε με τον Alan Turing το 1950, ο οποίος δημιούργησε το Turing Test και στη συνέχεια το 1966 πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη του ELIZA από τον Joseph Weizenbaum στο MIT και σχεδιάστηκε για να προσομοιώνει έναν ψυχοθεραπευτή, θέτοντας τα θεμέλια για την εξέλιξη της NLP. Στις δεκαετίες που ακολούθησαν, νέα chatbots εισήγαγαν προηγμένους αλγόριθμους και τεχνικές μάθησης, βελτιώνοντας την ποιότητα και την ικανότητα κατανόησης και δημιουργίας φυσικής γλώσσας.

3.3.1 Turing Test

Το 1950, ο Alan Turing αναρωτήθηκε αν ένα πρόγραμμα υπολογιστή θα μπορούσε να συνομιλήσει με ανθρώπους χωρίς αυτοί να καταλάβουν ότι μιλούν με μια μηχανή. Το ερώτημα αυτό, το οποίο ονομάζεται Turing Test, αποτελεί τη βασική ιδέα που οδήγησε στην αρχή της ανάπτυξης των chatbots. Κατά τη δοκιμή Turing έναν άνθρωπος ανακριτής μιλά σε έναν αριθμό υπολογιστών και ανθρώπων μέσω μιας διεπαφής. Ο ανακριτής προσπαθεί να προσδιορίσει και να διακρίνει μεταξύ των υπολογιστών και ανθρώπων. Το μηχάνημα περνάει το τεστ στην περίπτωση που ο ανακριτής δεν μπορεί να ξεχωρίσει σε ποιες περιπτώσεις πρόκειται για υπολογιστή και σε ποιες για άνθρωπο. (Adamopoulou & Moussiades 2020).

3.3.2 ELIZA

Το ELIZA είναι ένα πρόγραμμα chatbot που αναπτύχθηκε από τον Joseph Weizenbaum το 1966 στο MIT Computer Science και το εργαστήριο τεχνητής νοημοσύνης. Πρόκειται για ένα από τα πρώτα chatbots που αναπτύχθηκαν και σχεδιάστηκε για να προσομοιώνει τη συνομιλία με έναν θεραπευτή. Το ELIZA χρησιμοποίησε ένα σύνολο προκαθορισμένων κανόνων και προτροπών με σκοπό να απαντήσει σωστά στις εισηγήσεις του χρήστη με αποτέλεσμα να δώσει την εμφάνιση μιας συνομιλίας, αναδιατυπώνοντας τις δηλώσεις χρήστη ως ερωτήσεις (ZEMČÍK, 2019).



Εικόνα 3: Συζήτηση με το ELIZA (Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA>)

3.3.3 Parry


Το Parry (1972) ήταν ένα chatbot που αναπτύχθηκε από τον Dr. Kenneth Colby, έναν ψυχίατρο και επιστήμονα υπολογιστών. Το Parry σχεδιάστηκε για να προσομοιώνει τις απαντήσεις ενός ατόμου με παρανοϊκή σχιζοφρένεια και προοριζόταν να χρησιμοποιηθεί ως ερευνητικό εργαλείο για τη μελέτη της νόσου και τη βελτίωση των επιλογών θεραπείας. Το Parry αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Stanford και ήταν ένα από τα πρώτα chatbots που μπόρεσαν να διεξάγουν ρεαλιστικές, φυσικές συνομιλίες με ανθρώπους. Μετά τη δεκαετία του 1980, τα chatbots άρχισαν να γίνονται πιο διαδεδομένα στο διαδίκτυο, κυρίως σε εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων και εικονικούς κόσμους. (ZEMČÍK, 2019).

3.3.4 A.L.I.C.E

Το 1995 δημιουργήθηκε το A.L.I.C.E (Artificial Linguistic Internet Computer Entity) είναι μια βραβευμένη φυσική γλώσσα ανοιχτού κώδικα ρομπότ συνομιλίας τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιεί AIML (Artificial Intelligence Mark-up Language) για

να σχηματίζει απαντήσεις σε ερωτήματα και βασίστηκε στην αντιστοίχιση προτύπων (Raut & Parekh 2018).

```
User: Hello ALICE
Alice: Hi there!
User: How old are you?
Alice: I am eighteen in
      computer years
User: Who is your father?
Alice: I was programmed by
      Dr.Richard S. Wallace
User: so you are a software
      program?
ALICE: Interesting deduction.
      Thanks and you are a delightful
      person too. Am I a software
      program? Let me put it this way,
      unknown person: the ALICE series
      is the most reliable computer
      software ever made. We are for
      all practical purposes
      foolproof and incapable of
      error.
User: Wonderful! So what's your
      favorite food ALICE?
Alice: Yeah that's right! I require
      only electricity
```

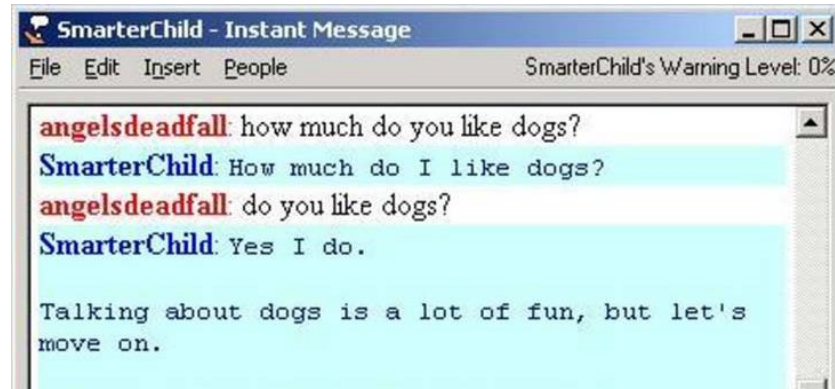


Εικόνα 4: Συνομιλία του Chatbot A.L.I.C.E (Πηγή:

https://www.researchgate.net/figure/Interface-of-Alice-Chatbot-Shawar-Atwell-2015_fig2_353998988)

3.3.5 SmarterChild

Το 2001, αναπτύχθηκε το SmarterChild από την ActiveBuddy και δημιουργήθηκε για πλατφόρμες άμεσων μηνυμάτων, όπως το AIM (AOL Instant Messenger) και το MSN Messenger. Το chatbot κατάφερε για πρώτη φορά να αλληλεπιδρά με τους ανθρώπους και να τους βοηθά σε καθημερινές πρακτικές εργασίες, ενώ παράλληλα μπορούσε να αντλεί πληροφορίες από βάσεις δεδομένων, όπως η πρόγνωση καιρού ή οι ειδήσεις (Bowers, 2020).



Εικόνα 5: Συζήτηση με το SmarterChild (Πηγή: https://www.change.org/p/tim-armstrong-save-aim-s-smarterchild?source_location=topic_page)

3.3.6 Siri

Η πρόοδος των chatbots τεχνητής νοημοσύνης έκανε ένα σημαντικό βήμα μπροστά με την εμφάνιση του Siri της Apple το 2010. Αναπτύχθηκαν έξυπνοι προσωπικοί φωνητικοί βοηθοί, οι οποίοι μπορούσαν να ενταχθούν σε λειτουργίες smartphones ή ειδικά ηχεία για διάφορες χρήσεις του σπιτιού, οι οποίοι κατανοούσαν φωνητικές εντολές επικοινωνούσαν με επεξεργασμένες φωνές και εκτελούσαν πολλές εργασίες. Το Siri με τη βοήθεια αλγόριθμων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, είχε την ικανότητα να κατανοεί και να ανταποκρίνεται στα αιτήματα των χρηστών. Μπορεί να αναλάβει διάφορες λειτουργίες, όπως ορισμό υπενθυμίσεων, αποστολή μηνυμάτων, πραγματοποίηση κλήσεων, αναζήτηση στο διαδίκτυο και έλεγχο έξυπνων συσκευών στο σπίτι (Voutik, 2023).

3.3.7 IBM Watson

Το 2011, δημιουργήθηκε το Watson από την IBM. Το chatbot αυτό μπορούσε να κατανοήσει την ανθρώπινη γλώσσα στη φυσική της μορφή. Χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό για την επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων, μέσα απ'τη χρήση μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Με αυτήν την δημιουργία, οι επιχειρήσεις ανέπτυξαν πιο εξελιγμένους εικονικούς βοηθούς. Ακόμη, η Watson Health σχεδιάστηκε για τη διάγνωση ασθενειών, με σκοπό να βοηθά τους γιατρούς στην υγειονομική περίθαλψη. (Adamopoulou & Moussiades 2020)

3.3.8 Alexa

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο chatbot αποτελεί το Alexa, το οποίο είναι ένας εικονικός προσωπικός βοηθός, ο οποίος δημιουργήθηκε το 2015 από την Amazon. Πρόκειται για ένα σύστημα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, το οποίο μπορεί να συνομιλήσει με το χρήστη και να εκτελέσει ένα μεγάλο εύρος εντολών. Η αυτοματοποίηση του σπιτιού και των εργασιών του, καθώς και η οργάνωσή του, αποτελούν κάποιες απ' τις βασικές συνεισφορές του Alexa. Πιο συγκεκριμένα, κύριες δυνατότητές της είναι:

- Αυτοματοποίηση συσκευών στο σπίτι
- Αναπαραγωγή μουσικής
- Διαχείριση εφαρμογών
- Παροχή ενημερώσεων για ειδήσεις, αθλητικά, καιρού και άλλες πληροφορίες.

Τέλος, το Alexa παρέχει τη δυνατότητα σε προγραμματιστές να εφαρμόσουν δικές τους δεξιότητες πάνω στο chatbot, και με συγκεκριμένες εντολές μπορούν να ελέγχουν δικές τους εφαρμογές (Karlan, 2022).



Εικόνα 7: Το Alexa της Amazon (πηγή: <https://nypost.com/2022/06/13/mit-prof-says-alex-a-could-become-sentient-like-google-chatbot/>)

3.3.9 Cortana

Η Cortana είναι ένας ψηφιακός βοηθός που αναπτύχθηκε από τη Microsoft το 2014 για Windows 10, Windows 11, Windows Phone και Microsoft Teams. Η Cortana χρησιμοποιεί επεξεργασία φυσικής γλώσσας και μηχανική εκμάθηση για την κατανόηση και την απόκριση σε φωνητικές εντολές, καθώς και για την εκτέλεση εργασιών όπως προγραμματισμός συναντήσεων, αποστολή μηνυμάτων, ρύθμιση

υπενθυμίσεων και απάντηση ερωτήσεων. Μπορεί επίσης να ενσωματωθεί με άλλες υπηρεσίες της Microsoft και εφαρμογές τρίτων για να παρέχει πρόσθετη λειτουργικότητα. Ωστόσο, η Microsoft ανακοίνωσε ότι θα αποσύρει τη λειτουργικότητα της Cortana που απευθύνεται σε καταναλωτές και από τον Ιανουάριο του 2020, η εφαρμογή δεν είναι πλέον διαθέσιμη σε πλατφόρμες για κινητές συσκευές (Shetty, 2024).

3.3.10 Google Assistant

Το Google Assistant είναι ένας εικονικός βοηθός που αναπτύχθηκε από την Google το 2016, ο οποίος μπορεί να βοηθήσει με μια ποικιλία εργασιών χρησιμοποιώντας φωνητικές εντολές ή εισαγωγή κειμένου. Βασικά χαρακτηριστικά είναι η χρήση της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και μηχανικής μάθησης, ώστε να κατανοήσει και να ανταποκριθεί σε ερωτήματα που υποβάλλει ο οποιοσδήποτε χρήστης. Βασικός τρόπος με τον οποίο δουλεύει ο συγκεκριμένος βοηθός είναι με τη φωνητική εντολή "Hey Google" ή ακόμα και πατώντας παρατεταμένα το κουμπί αρχικής οθόνης στη συσκευή. Είναι δυνατή και η ενσωμάτωση με άλλες υπηρεσίες, όπως οι Google Maps, το Ημερολόγιο Google και διάφορα άλλα, διευκολύνοντας την εκτέλεση πιο σύνθετων εργασιών. Είναι προσβάσιμο σε διάφορες πλατφόρμες, όπως Android smartphones, έξυπνα ηχεία και διάφορες άλλες συσκευές.

3.4 Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models)

Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs) αποτελούν έναν αλγόριθμο τεχνητής νοημοσύνης, ο οποίος μέσα από τεχνικές βαθιάς μάθησης, δημιουργεί κείμενο το οποίο προσπαθεί να μοιάσει στην ανθρώπινη ομιλία. Τα μεγάλα αυτά, είναι επίσης γνωστά ως νευρωνικά δίκτυα (neural networks), τα οποία είναι υπολογιστικά συστήματα και λειτουργούν όπως ένας ανθρώπινος εγκέφαλος. Αυτά τα δίκτυα λειτουργούν μέσω ενός δικτύου κόμβων, οργανωμένων σε πολλαπλά επίπεδα, παρόμοια με τους νευρώνες. Χρησιμοποιούν μοντέλα μετασχηματιστών (transformer models) και εκπαιδεύονται με τεράστια σύνολα δεδομένων, επιτρέποντάς τους να αναγνωρίζουν, να προβλέπουν και ακόμα να δημιουργούν κείμενο ή άλλο περιεχόμενο. Τα μοντέλα μετασχηματιστών είναι η πιο διαδεδομένη αρχιτεκτονική για μεγάλα γλωσσικά μοντέλα και αποτελούνται από έναν κωδικοποιητή και έναν αποκωδικοποιητή. Επίσης, βασίζονται σε μηχανισμούς αυτοπροσοχής (self-attention), που τους επιτρέπουν να μαθαίνουν πιο

γρήγορα σε σύγκριση με παραδοσιακά μοντέλα, όπως τα μοντέλα βραχυπρόθεσμης μνήμης (Elastic, n.d.).

3.4.1 Παραδείγματα Large Language models (LLMs)

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, αναφέρονται μερικά παραδείγματα μεγάλων γλωσσικών μοντέλων που έχουν αναπτυχθεί.

- **Μοντέλα GPT (Generative Pre-trained Transformer):** Η εποχή των LLM ξεκίνησε με το μοντέλο GPT-3 του OpenAI το 2020 και η δημοτικότητα των LLM αυξήθηκε εκθετικά μετά την εισαγωγή μοντέλων όπως το ChatGPT και το GPT-4. Το GPT-3 χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική μετασχηματιστών (Transformers) που αναφέρθηκε παραπάνω, προκειμένου να παράγει κείμενο που είναι κατανοητό σε πολλές γλώσσες (TechTarget, n.d.). Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει παραπάνω από 175 δισεκατομμύρια παραμέτρους μηχανικής μάθησης και είναι ικανό να κατανοεί και να δημιουργεί φυσική γλώσσα, ενώ το μοντέλο GPT-3.5, που αναπτύχθηκε στη συνέχεια, μπορεί να κατανοεί και να δημιουργεί φυσική γλώσσα και κώδικα. Το Open AI παρουσίασε το ChatGPT τον Νοέμβριο του 2022 με εξαιρετικές ικανότητες συνομιλίας, το οποίο μπορεί να κατανοήσει ερωτήσεις και εντολές σε φυσική γλώσσα αλλά και να δημιουργήσει κείμενα, παρέχοντας δημιουργικές και πρωτότυπες ιδέες. Κατάφερε να συγκεντρώσει εκατομμύρια χρήστες μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα από τη δημοσίευσή του. Στη συνέχεια ακολούθησε το μοντέλο GPT-4 τον Μάρτιο του 2023 και πάλι από την OpenAI, το οποίο μπορεί να χειριστεί τόσο τις εισαγωγές κειμένου όσο και εικόνων. Εκτός από την παραγωγή κειμένου με ανθρώπινη ευφράδεια, αυτά τα μοντέλα βελτίωσαν σημαντικά τα αποτελέσματα σε διάφορες εργασίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Kalyan, 2024). Το GPT-4 μοιράζεται πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα άλλα μοντέλα GPT με την έννοια ότι και τα δύο βασίζονται σε παρόμοιο αρχιτεκτονικό μοντέλο Transformers, αλλά φυσικά, σε διαφορετικές κλίμακες (Koubaa, 2023).
- **BERT:** Το BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) προγραμματίστηκε από την Google το 2018 και είναι ένα δημοφιλές LLM που έχει εμπλουτιστεί με ένα πολύ μεγάλο σύνολο δεδομένων κειμένου. Έχει την ικανότητα να αντιλαμβάνεται το νόημα μιας πρότασης και να παράγει σχετικές και απαντήσεις σε ερωτήματα χρηστών. Κατασκευάστηκε με σκοπό να

δοκιμαστεί η απόδοση του μετασχηματιστή (transformer). Πριν ξεκινήσουν οι μετασχηματιστές, η μοντελοποίηση της φυσικής γλώσσας ήταν ένα πολύ δύσκολο έργο. Παρά την άνοδο των εξελιγμένων νευρωνικών δικτύων δηλαδή, επαναλαμβανόμενων ή συνελκτικών νευρωνικών δικτύων τα αποτελέσματα ήταν μόνο εν μέρει επιτυχημένα. Η κύρια πρόκληση αφορά τον μηχανισμό των νευρωνικών δικτύων που εφαρμόζονται για την πρόβλεψη της λέξης που λείπει από μια πρόταση. Εκείνη την εποχή, τα υπερσύγχρονα νευρωνικά δίκτυα βασίζονταν στην αρχιτεκτονική κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή, έναν ισχυρό αλλά χρονοβόρο μηχανισμό που είναι ακατάλληλος για παράλληλους υπολογιστές (Fernandes, 2022).

- **RoBERTa** (Robustly Optimized BERT Pretraining Approach) – Το RoBERTa (Robustly Optimized BERT Approach) είναι μια παραλλαγή του BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), η οποία αναπτύχθηκε από την Facebook AI. Το RoBERTa σχεδιάστηκε για να βελτιώσει την απόδοση του αρχικού BERT μοντέλου μέσω της εκπαίδευσης με βελτιστοποιημένες τεχνικές και μεγαλύτερα σύνολα δεδομένων. Το RoBERTa εκπαιδεύτηκε σε πολύ μεγαλύτερο σύνολο δεδομένων σε σχέση με το BERT, χρησιμοποιώντας μια πιο αποδοτική μέθοδο εκμάθησης. Συγκεκριμένα, το RoBERTa εκπαιδεύτηκε σε ένα σύνολο δεδομένων κειμένου 160 GB, το οποίο είναι πάνω από 10 φορές μεγαλύτερο από το σύνολο δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση του BERT. Επιπλέον, το RoBERTa χρησιμοποιεί μια τεχνική δυναμικής κάλυψης κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης που βοηθά το μοντέλο να μάθει πιο ισχυρές και γενικεύσιμες αναπαραστάσεις λέξεων. Αυτό το μοντέλο έχει αποδείξει ότι υπερβαίνει το BERT και άλλα προηγμένα μοντέλα σε διάφορες εργασίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, όπως η γλωσσική μετάφραση, η ταξινόμηση κειμένων και η απάντηση σε ερωτήσεις (Claude & Gemini, 2023).
- **XLNet**: Το XLNet είναι ένα πρωτοποριακό γλωσσικό μοντέλο που έχει φέρει σημαντική πρόοδο στον τομέα της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Οι ερευνητές του Google Brain δημιούργησαν το συγκεκριμένο μοντέλο και αποτέλεσε ένα γενικευμένο αυτοπαλινδρομικό μοντέλο που υπερβαίνει τα παραδοσιακά μοντέλα μετασχηματιστών σε πολλές εργασίες NLP. Πιο εξελιγμένο του BERT και άλλων μοντέλων μετασχηματιστών, το XLNet έχει

παρουσιάζει νέα πρότυπα στον χώρο των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων. Η μοναδική του αρχιτεκτονική και μέθοδος εκπαίδευσης του επιτρέπουν να κατανοεί και να παράγει κείμενο με φυσικότητα που θυμίζει ανθρώπινη γραφή, με αποτέλεσμα να αποτελεί εξαιρετικά χρήσιμο για διάφορες εφαρμογές, όπως η παραγωγή κειμένου, η μετάφραση, η ανάλυση συναισθημάτων και άλλα (Deeprgram, n.d.).

- **T5 (Text-to-Text Transformer)** – Το T5 είναι ένα ακόμη μεγάλο γλωσσικό μοντέλο, το οποίο δημιουργήθηκε από την Google και είναι σχεδιασμένο να χειρίζεται όλες τις εργασίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, να εκπαιδεύεται σε μια ποικιλία γλωσσικών εργασιών και μπορεί να εκτελεί μετασχηματισμούς κειμένου σε κείμενο, όπως μετάφραση κειμένου σε άλλη γλώσσα, δημιουργία περίληψης και απάντηση ερωτήσεων. Hore (2024) Το T5 χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική Transformer, η οποία έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματική για διάφορες εργασίες NLP. Το μοντέλο περιλαμβάνει τόσο Encoder όσο και Decoder, όπως και τα παραδοσιακά Transformer μοντέλα (Papers With Code, n.d.).

3.5 Τύποι Chatbot

3.5.1 Μοντέλο βασισμένο σε κανόνες (Rule-based model)

Τα μοντέλα που είναι βασισμένα σε κανόνες, αποτελούν τον τύπο αρχιτεκτονικής με τον οποίο έχουν υλοποιηθεί αρκετά chatbots. Ένα τέτοιο σύστημα λειτουργεί με βάση ένα προκαθορισμένο και σταθερό σύνολο από κανόνες και αναγνωρίζει τη λεξιλογική μορφή του κειμένου εισαγωγής, χωρίς να δημιουργεί μια νέα απόκριση κειμένου. Ανάλογα με το πόσο ολοκληρωμένη είναι η βάση δεδομένων κανόνων, τόσο πιο εύκολο είναι για το chatbot να ανταποκρίνεται σε περισσότερους τύπους εισόδου από το χρήστη. Τα chatbot αυτά είναι καλά για συγκεκριμένες εφαρμογές όπου οι προβλεπόμενες ερωτήσεις και απαντήσεις είναι περιορισμένες καθώς δεν είναι ικανά να διαχειριστούν και να επεξεργαστούν πολύπλοκες ή μη προβλεπόμενες καταστάσεις. (Adamopoulou & Moussiades, 2020)

3.5.2 Chatbots προσανατολισμένα σε στόχους (Goal-oriented Chatbots)

Τα μοντέλα αυτά, είναι προσανατολισμένα ώστε να βοηθούν στην παροχή πληροφοριών ή συμβουλών. Η δημιουργία ενός τέτοιου τύπου chatbot είναι πιο εύκολη

σε σύγκριση με άλλα chatbots. Αν και δεν υπάρχει εγγύηση για την ακρίβεια των απαντήσεών τους, οι περισσότερες θα είναι σωστές, καθώς προέρχονται από μια προκαθορισμένη λίστα. Αυτά τα chatbots λειτουργούν με μοντέλο ανάκτησης (retrieval-based), δηλαδή επιλέγουν και ανακτούν απαντήσεις από μια καθορισμένη λίστα. Ένα μειονέκτημα αυτού του τύπου chatbot είναι ότι εστιάζουν σε συγκεκριμένα θέματα και δεν μπορούν να απαντήσουν σε πιο γενικές ερωτήσεις. Λόγω της ιδιαιτερότητας του τομέα, ο όγκος των διαθέσιμων δεδομένων είναι συνήθως πολύ χαμηλός για να επιτρέψει την κατάρτιση καλών πολιτικών διαλόγου. μοντέλο χωρίς εκμάθηση μεταφοράς (PwC EU Services, 2019).

3.5.3 Παραγωγικό Chatbot (Generative Chatbot)

Αυτός ο τύπος chatbot, εφαρμόζει μοντέλο παραγωγής κατά την απόκριση προς το χρήστη, δημιουργώντας προτεινόμενες απαντήσεις εκτελώντας πολύπλοκους αλγορίθμους. Τα chatbots αυτά, χρησιμοποιούν αλγορίθμους μηχανικής μάθησης και τεχνικές βαθιάς μάθησης όπως τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα με αποτέλεσμα να μπορούν να ανταποκριθούν σαν άνθρωποι. Το γεγονός αυτό, τα καθιστά πιο δύσκολα στην κατασκευή και την εκπαίδευσή τους, αλλά μπορούν να εξελιχθούν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με άλλο τύπο chatbot, καθώς ανταποκρίνονται σε πολλές ερωτήσεις. Το Google assistant είναι μια εφαρμογή τέτοιου τύπου (Adamopoulou & Moussiades, 2020).

3.5.4 Συνομιλητικό Chatbot τεχνητής νοημοσύνης (Conversational AI Chatbots)

Τα conversational chatbots είναι πιο εξελιγμένα από τα rule-based, καθώς χρησιμοποιούν φυσική επεξεργασία γλώσσας και μηχανική μάθηση, με σκοπό να ανταποκρίνονται πιο εύστοχα στις απαιτήσεις των χρηστών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου-υπολογιστή να μοιάζει περισσότερο με φυσική συνομιλία. Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των chatbot είναι να μπορούν να κατανοούν τη φυσική γλώσσα, να ανταποκρίνονται με φυσικό τρόπο και να παρέχουν χρήσιμες απαντήσεις. Τέλος, τα chatbots αυτά παρουσιάζονται πολλές φορές σε εφαρμογές εξυπηρέτησης πελατών, αναζήτησης πληροφοριών και πολλά άλλα, όπου οι χρήστες χρειάζονται ποιοτική αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή.

3.5.5 Υβριδικά Chatbots (Hybrid Chatbots)

Τα υβριδικά chatbots είναι chatbots τα οποία συνδυάζουν τη χρήση πολλαπλών τεχνολογιών για τη λειτουργία τους. Αυτό σημαίνει, τις περισσότερες φορές, τη σύνδεση μεταξύ κανόνων (rule-based) και τεχνητής νοημοσύνης (AI), επιτρέποντας στο chatbot να χειρίζεται καταστάσεις συνομιλίας προβλέψιμες και μη. Μπορεί, για παράδειγμα, να λειτουργούν με ένα σύνολο κανόνων για κάποιες ερωτήσεις και παράλληλα να χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη για να κατανοήσουν και να ανταποκριθούν σε πιο δύσκολα ερωτήματα. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό των chatbot αυτών, είναι ότι ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί παράλληλα με το chatbot και την τεχνολογία ζωντανής συνομιλίας, έτσι ώστε σε περίπτωση που το bot σταματήσει να αποκρίνεται λόγω κάποιας δυσκολίας, να αναλάβει και να παρέμβει στη συζήτηση κάποιος εκπρόσωπος εξυπηρέτησης πελατών, προκειμένου να βοηθήσει στην εξέλιξη της συζήτησης (BasuMallick, 2022).

3.5.6 Φωνητικό Chatbot (Voice Chatbots)

Τα φωνητικά chatbots έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν και να συνομιλούν με τους χρήστες μέσω φωνητικών εντολών. Χρησιμοποιούν επεξεργασία φυσικής γλώσσας και αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, έτσι ώστε να κατανοούν και να ανταποκρίνονται σε ερωτήσεις χρηστών. Ακόμη, τα chatbots αυτά, είναι χρήσιμα για τη δημιουργία φυσικών διαδραστικών εμπειριών, καθώς η αλληλεπίδραση με τους χρήστες δε γίνεται μέσω πληκτρολόγησης αλλά μέσω φωνής. Συχνά χρησιμοποιούνται σε βοηθούς όπως η Alexa, η Amazon, το Siri και άλλοι. Επίσης μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορες εφαρμογές ή ιστοσελίδες (BasuMallick, 2022).

3.6 Χρήσεις των Chatbots

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν καταστάσεις της καθημερινότητας στις οποίες μπορεί να αξιοποιηθεί ένα chatbot από διάφορες εταιρίες ή οργανισμούς.

3.6.1 Υποστήριξη πελατών στις επιχειρήσεις

Αρκετά αξιοσημείωτη χρήση των chatbots αποτελεί η υποστήριξη πελατών στο επιχειρησιακό περιβάλλον. Τα chatbots μπορούν να παρέχουν γρήγορη εξυπηρέτηση και να δίνουν λύσεις σε διάφορα προβλήματα. Μια επιχείρηση πρέπει να παρέχει στους πελάτες καλά εκπαιδευμένο chatbot, με κατανόηση της φυσικής γλώσσας προκειμένου να μπορεί να δώσει γρήγορα απαντήσεις σε οποιαδήποτε ερώτηση δοθεί από το χρήστη. Τα chatbots είναι ο καλύτερος τρόπος ώστε να προσφέρει η επιχείρηση

υποστήριξη στους πελάτες όλο το εικοσιτετράωρο, χωρίς να υπάρχει απαραίτητα προσωπικό οποιαδήποτε στιγμή (Council, 2020). Σύμφωνα με τους Følstad & Nordheim & Bjørkli (2018), η εξυπηρέτηση πελατών απαιτεί πόρους, καθώς συνήθως περιλαμβάνει εξατομικευμένη αλληλεπίδραση με τη συμμετοχή εξειδικευμένου προσωπικού. Η αυτοματοποίηση της εξυπηρέτησης μέσω έξυπνων συστημάτων μπορεί να προσφέρει αποτελεσματική και προσβάσιμη υποστήριξη, διατηρώντας ταυτόχρονα το κόστος χαμηλό. Τα chatbots αποτελούν μια λύση για την αυτοματοποίηση της εξυπηρέτησης πελατών, από τη στιγμή που η εξυπηρέτηση παρέχεται όλο και περισσότερο μέσω διαδικτυακής συνομιλίας. Παρόλο που τα chatbots δεν είναι καινούργια τεχνολογία, η ανοδική πορεία της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, σε συνδυασμό με την ευρεία χρήση των πλατφορμών υλοποίησης chatbot, έχει παρακινήσει τις εταιρείες να εξετάσουν τη δυνατότητα αξιοποίησής τους για τη βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών.

3.6.2 Στον τομέα της εκπαίδευσης

Η εισαγωγή των chatbots στην εκπαιδευτική διαδικασία τα τελευταία χρόνια έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον, καθώς μπορούν να ενταχθούν και να εφαρμοστούν στη διδασκαλία και τη μάθηση. Τα χρήσιμα συστήματα chatbot προσφέρουν αμεσότητα και τη δυνατότητα φυσικής απόκρισης μέσω μιας διεπαφής συνομιλίας, με παρόμοια πλεονεκτήματα όπως μια πραγματική συνομιλία (Smutny & Schreiberova, 2020).

Μέσα από μελέτη που πραγματοποίησαν οι Smutny & Schreiberova (2020), ερεύνησαν τα εκπαιδευτικά chatbots στο Facebook Messenger για την υποστήριξη της μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, περιείχε την εξέταση ανεξάρτητων καταλόγων στο διαδίκτυο για την αξιολόγηση των chatbots, και ως αποτέλεσμα εντοπίστηκαν 89 μοναδικά chatbots. Κάθε chatbot κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με τη γλώσσα, το θέμα και την πλατφόρμα προγραμματιστή. Συνολικά, αξιολογήθηκαν 47 εκπαιδευτικά chatbots στο Facebook Messenger με βάση την αναλυτική ιεραρχία σε σχέση με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας, του ανθρωπισμού, του συναισθήματος και της προσβασιμότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εκπαιδευτικά chatbots ποικίλλουν από την απλή αποστολή εξατομικευμένων μηνυμάτων έως την προτεινόμενη εκπαιδευτική ύλη. Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι τα chatbots στις εφαρμογές άμεσων μηνυμάτων βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης ως βοηθοί διδασκαλίας με τεχνητή νοημοσύνη. Τα αποτελέσματα προσφέρουν καθοδήγηση στους εκπαιδευτικούς για την

ενσωμάτωση των chatbots στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και προτάσεις για τους τύπους chatbots που μπορούν να εκμεταλλευτούν.

3.6.3 Τραπεζική χρήση

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει εισχωρήσει στον τραπεζικό τομέα μέσω της αυτοματοποίησης εργασιών και της ανάλυσης δεδομένων, και πλέον εφαρμόζεται ευρέως σε πιο προηγμένες χρήσεις όπως η διαχείριση κινδύνων, η πρόληψη απάτης και η εξατομικευμένη εξυπηρέτηση πελατών. Οι παραδοσιακές τράπεζες είχαν κύριο στόχο την ασφάλεια και τη διαχείριση κινδύνων, αλλά έλειπε η συμμετοχή και η ικανοποίηση των πελατών. Η τεχνητή νοημοσύνη, μέσα από τα Chatbots και τις προηγμένες αναλυτικές δεξιότητες, έχει ανατρέψει αυτήν την κατάσταση επιτρέποντας πιο εξατομικευμένες και αποτελεσματικές υπηρεσίες. Η προσέγγιση της εξατομικευσης βοηθά τους πελάτες να λαμβάνουν βελτιωμένες οικονομικές αποφάσεις και ενισχύει την εμπιστοσύνη τους στην τραπεζική ασφάλεια. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η προσέγγιση της Barclays, η οποία χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για την ανίχνευση απάτης, προσφέροντας έτσι προηγμένη προστασία και ασφάλεια στους πελάτες της. Επιπλέον, το Bank of America's Glass αποτελεί ένα παράδειγμα καινοτόμας χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης στον τραπεζικό τομέα. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα ανάλυσης ερευνά, συνδυάζει δεδομένα αγοράς και τραπεζικά μοντέλα, εφαρμόζοντας τεχνικές μηχανικής μάθησης για να προσδιορίζει τις διάφορες τάσεις του κλάδου και να φροντίζει τις ανάγκες των πελατών. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο προσφέρει εξατομικευμένες επενδυτικές συμβουλές, αλλά επίσης θέτει την τράπεζα σε προηγμένη θέση στη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για στρατηγικές οικονομικές αναλύσεις (Beck, 2024).

3.6.4 Υγειονομική περίθαλψη

3.6.4.1 Προγραμματισμός ιατρικών ραντεβού

Τα chatbots είναι ενσωματωμένα στη βάση δεδομένων ενός ιατρικού συστήματος, επιτρέποντας την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με κατάλληλους γιατρούς, διαθέσιμα ραντεβού, κλινικές και τις ημέρες λειτουργίας των φαρμακείων. Τα chatbots συνομιλούν με ασθενείς για συγκεκριμένο πρόβλημα υγείας τους, βρίσκοντας αντίστοιχους γιατρούς ή οδοντιάτρους. Μπορούν επίσης να προσφέρουν πληροφορίες για διαθέσιμα ραντεβού και να διευκολύνουν τον προγραμματισμό, τον επαναπρογραμματισμό ή την ακύρωση ραντεβού για τους ασθενείς. Επιπλέον, τα

chatbots μπορούν να συνδεθούν με τα ημερολόγια των χρηστών, στέλνοντας υπενθυμίσεις και ενημερώσεις για ιατρικά ραντεβού Dilmegani (2023).

3.6.4.2 Παροχή βοήθειας ψυχικής υγείας

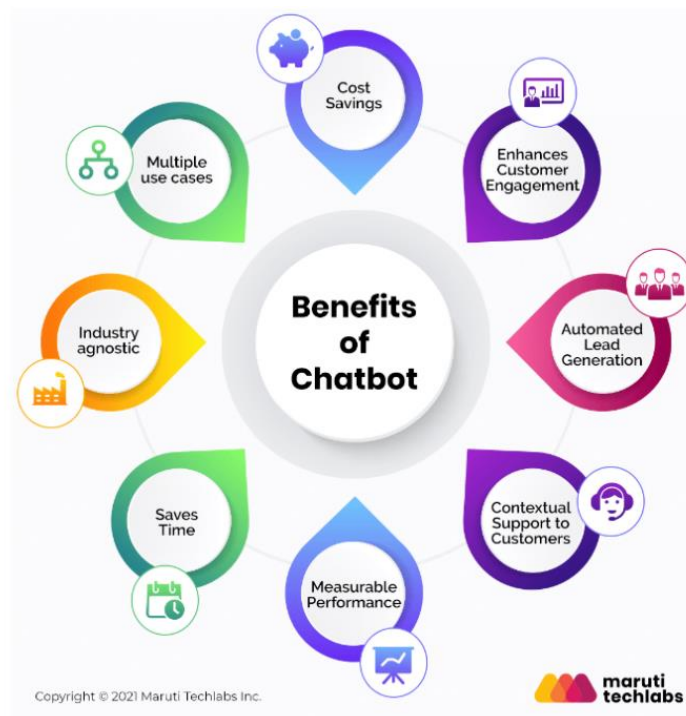
Τα chatbots που προσφέρουν υποστήριξη ψυχικής υγείας εκπαιδεύονται έτσι ώστε να παρέχουν γνωσιακή συμπεριφορική θεραπεία (CBT) σε ασθενείς που πάσχουν από κατάθλιψη, διαταραχή μετατραυματικού στρες ή άγχος, καθώς και για να βοηθούν ασθενείς με αυτισμό στην ανάπτυξη των κοινωνικών τους δεξιοτήτων. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να συνομιλούν με τα chatbots αυτά μέσω κειμένου, μικροφώνων και καμερών. Για παράδειγμα, το Woebot παρέχει CBT, ενσυνειδητότητα και Διαλεκτική Θεραπεία Συμπεριφοράς (Konstantin, 2024). Τα chatbots αναδεικνύονται ως εργαλεία ζωτικής σημασίας για άτομα με ψυχικές διαταραχές, ιδίως για εκείνους που αντιμετωπίζουν στιγματισμό ή ανασφάλεια να ζητήσουν επαγγελματική βοήθεια. Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποίησαν οι Abd-alrazaq et al., (2019) έγινε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τα γνωρίσματα των chatbots στην ψυχική υγεία. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι περισσότεροι διαλογικοί πράκτορες χρησιμοποιούν δένδροειδείς δομές για την αντιστοίχιση απαντήσεων, καθώς αυτό εξυπηρετεί την ανάγκη για άμεσες και αξιόπιστες απαντήσεις σε θέματα ψυχικής υγείας. Η πλειοψηφία των διαλόγων ελέγχεται κυρίως από το chatbot. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι, παρά τον κυρίαρχο γραπτό χαρακτήρα των εισόδων, τα συστήματα συχνά απαιτούν ολοκληρωμένα δεδομένα που συμπεριλαμβάνουν και προφορική και οπτική πληροφορία. Τέλος, προτείνουν ότι η χρήση εφαρμογών για chatbots στον τομέα της ψυχικής υγείας μπορεί να είναι προτιμότερη, παρά τη γενική τάση για διαδικτυακή πρόσβαση, λόγω της ανάγκης για ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη διαχείριση δεδομένων ψυχικής υγείας.

3.7 Οφέλη και αρνητικά των Chatbots

3.7.1 Οφέλη των Chatbots

- Άνεση: Τα chatbots παρέχουν διαθεσιμότητα 24/7 και μπορούν να ανταποκριθούν γρήγορα σε ερωτήσεις και αιτήματα πελατών.
- Εξοικονόμηση κόστους: Τα chatbots έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται καθημερινές εργασίες, επιτρέποντας σε υπαλλήλους να εστιάζουν σε πιο περίπλοκες υποχρεώσεις και μειώνοντας τα έξοδα εργασίας.

- Εξατομίκευση: Τα chatbots μπορούν να χρησιμοποιούν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για να παρέχουν πιο εξατομικευμένες εμπειρίες και να βελτιώνονται με το πέρασμα του χρόνου.
- Βελτιωμένη απόδοση: Τα chatbots μπορούν να χειριστούν πολλαπλά αιτήματα ταυτόχρονα και μπορούν να επεξεργάζονται πληροφορίες πιο γρήγορα από τους ανθρώπους, οδηγώντας σε αυξημένη αποτελεσματικότητα.
- Προσβασιμότητα: Πολλά chatbots έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώνονται σε πλατφόρμες, καθιστώντας τα προσβάσιμα σε ένα ευρύτερο φάσμα χρηστών.
- Συλλογή δεδομένων: Τα chatbots είναι ικανά να συγκεντρώνουν πολύτιμα δεδομένα σχετικά με τις προτιμήσεις και τις συμπεριφορές των πελατών, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την υποστήριξη επιχειρηματικών αποφάσεων.
- Αυξημένη αφοσίωση: Τα chatbots έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν πιο ενδιαφέρουσες και διαδραστικές εμπειρίες στους πελάτες, οδηγώντας σε αυξημένη ικανοποίηση και αφοσίωση (Hingrajia, 2024).



Εικόνα 8: Πλεονεκτήματα chatbot (Πηγή: <https://marutitech.com/benefits-chatbot/>)

3.7.2 Αρνητικά των Chatbots

Παρόλο που τα chatbots έχουν χαρακτηριστεί ως οι εφαρμογές του μέλλοντος, παρακάτω αναφέρονται κάποιες αδυναμίες που παρουσιάζουν:

- **Περιορισμένη κατανόηση:** Τα chatbots μπορούν να απαντήσουν μόνο με βάση τις πληροφορίες και τα σενάρια στα οποία έχουν εκπαιδευτεί. Δεν μπορούν να σκεφτούν έξω από τον προγραμματισμό τους.
- **Έλλειψη ενσυναίσθησης:** Τα chatbots στερούνται συναισθηματικής νοημοσύνης με αποτέλεσμα να μην μπορούν να κατανοήσουν ή να ανταποκριθούν σε συναισθηματικές ή ευαίσθητες καταστάσεις.
- **Περιορισμένη εξατομίκευση:** Τα chatbots βασίζονται σε προκαθορισμένα σενάρια και ενδέχεται να μην μπορούν να εξατομικεύσουν πλήρως τις απαντήσεις τους σε κάθε μεμονωμένο χρήστη.
- **Κακή εμπειρία χρήστη:** Εάν ένα chatbot δεν είναι καλά σχεδιασμένο ή προγραμματισμένο, μπορεί να παρέχει αργές, αναξιόπιστες ή απογοητευτικές απαντήσεις στους χρήστες.
- **Ευπάθεια σε επιθέσεις:** Τα chatbots, όπως όλα τα λογισμικά, μπορεί να είναι ευάλωτα σε hacking και άλλες μορφές επίθεσης. Αυτό μπορεί να απειλήσει την ασφάλεια των πληροφοριών των χρηστών αλλά ακόμα και να προκαλέσει ζημιά στη φήμη της εταιρείας.
- **Δυσκολία σε σύνθετες εργασίες:** Τα chatbots δυσκολεύονται στο να αντιμετωπίσουν πολύπλοκες εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη λογική και λήψη αποφάσεων που μόνο ο ανθρώπινος εγκέφαλος θα μπορούσε να πάρει (Marinelli, 2021).

3.8 Τεχνικές Σχεδίασης των Chatbots

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και προσεγγίσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση ενός chatbot. Οι προσεγγίσεις αυτές χωρίζονται σε:

- 1) Κατηγορίες που βασίζονται σε κανόνες (Rule-Based categories)
- 2) Προσεγγίσεις που βασίζονται σε ανάκτηση (Retrieval-Based Approaches)
- 3) Προσεγγίσεις που βασίζονται σε γενετική (Generative-Based Approaches)

Οι πιο δημοφιλείς τεχνικές που χρησιμοποιούνται με βάση τις παραπάνω προσεγγίσεις απ' τους προγραμματιστές είναι οι εξής:

- Parsing
- Pattern Matching
- ChatScript
- Οντολογίες (Ontologies)
- Μοντέλο αλυσίδας Markov (Markov Chain Model)
- Γλωσσικά κόλπα (Language tricks)
- Μοντέλα Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (Artificial Neural Networks Models)

- 1) **Parsing:** Το parsing είναι η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την ανάλυση μιας συμβολοσειράς είτε σε γλώσσες υπολογιστών είτε σε φυσική Γλώσσα. Στην υπολογιστική γλωσσική ανάλυση χρησιμοποιείται για να μετατρέψει μια πρόταση ή ένα σύνολο συμβολοσειρών σε μία δομημένη μορφή που περιγράφει τη γραμματική και συντακτική μορφή της πρότασης (Ahmad, 2018).
- 2) **Pattern Matching:** Η διαδικασία «αντιστοίχισης μοτίβων» έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά chatbots και εμφανίζεται συχνά στα συστήματα ερωτήσεων-απαντήσεων. Ένας από τους κύριους τρόπους για να αναπτυχθεί ένα chatbot είναι μέσω της ανάλυσης των δεδομένων και της εύρεσης της πιο κατάλληλης αντιστοιχίας (Abdul-Kader & Woods, 2015).
- 3) Το **ChatScript** είναι ένα εργαλείο δημιουργίας ανοιχτού κώδικα και είναι γνωστό για την ισχυρή του υποστήριξη προτάσεων πολλαπλής απάντησης και την ικανότητά του να διαχειρίζεται πολύπλοκο διάλογο. Χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία chatbots σε πολλές εφαρμογές, όπως εξυπηρέτηση πελατών, ηλεκτρονικό εμπόριο, εκπαίδευση και ψυχαγωγία. Η κύρια ιδέα πίσω από το ChatScript είναι να παρέχει ένα πλαίσιο που επιτρέπει την ευέλικτη και γρήγορη ανάπτυξη chatbot με πολύπλοκες συνομιλίες και συμπεριφορές (Agarwal & Wadhwa 2020).
- 4) **Οντολογίες (Ontologies):** Ονομάζονται και σημασιολογικά δίκτυα και είναι ένα σύνολο εννοιών που συνδέονται σχεσιακά και ιεραρχικά. Ο στόχος της χρήσης οντολογιών σε ένα chatbot είναι να προσδιορίζουν τη σχέση μεταξύ των εννοιών σε ένα διάλογο (Sharma & Patel, 2018).
- 5) **Αλυσίδα Markov (Markov Chain):** Το συγκεκριμένο μοντέλο είναι μαθηματικό και βασίζεται στις πιθανότητες. Πιο συγκεκριμένα, το Markov Chain, χρησιμοποιείται για την περιγραφή συστημάτων που μεταβαίνουν από

μια κατάσταση σε μία άλλη, με πιθανότητες που εξαρτώνται μόνο από την τρέχουσα κατάσταση και όχι από το πώς το σύστημα έφτασε σε αυτή την κατάσταση. Με τη μέθοδο αυτή, το chatbot δημιουργεί μια έξοδο που αντιστοιχεί με την μετάβαση κατάστασης. Η κατάσταση αυτή βοηθά το chatbot να δημιουργήσει προτάσεις για απαντήσεις που είναι πιο κατάλληλες πιθανολογικά. Η αρχική κατάσταση μπορεί να βασίζεται στην είσοδο του χρήστη, παρέχοντας στην απάντηση μια σχετική σύνδεση. Το παραπάνω μοντέλο είναι μια δημοφιλής μέθοδος για τη σχεδίαση chatbot για ψυχαγωγικούς σκοπούς που αντιγράφουν απλά την ανθρώπινη συνομιλία. Επειδή το μοντέλο αλυσίδας Markov είναι μια απλοποιημένη έκδοση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, δεν λειτουργεί καλά στους πλούσιους και δύσκολους διαλόγους (Agarwal & Wadhwa, 2020)

- 6) **Γλωσσικά κόλπα (Language tricks):** Συνήθως, στα chatbots χρησιμοποιούνται τέσσερα γλωσσικά τεχνάσματα για να προσθέσουν ποικιλία και να κάνουν τις απαντήσεις τους πιο φυσικές. Αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση προσωπικών ιστοριών ή παραδειγμάτων, τη χρήση προκατασκευασμένων απαντήσεων, την αποφυγή λογικών συμπερασμάτων και τη διασπορά ορθογραφικών λαθών. Αυτές οι τεχνικές βοηθούν το chatbot να φαίνεται πιο αληθοφανές και πιο φυσικό στην επικοινωνία του με τον χρήστη (Ahmad et al., 2018).
- 7) **Μοντέλα Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (Artificial Neural Networks Models):** Οι πρόοδοι στη μηχανική μάθηση, ιδιαίτερα στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, έχουν διευκολύνει την βελτίωση περισσότερων chatbots. Τα chatbots που βασίζονται σε τέτοιου είδους νευρωνικά δίκτυα μπορούν να επεκταθούν σε δύο προσεγγίσεις. Η μια προσέγγιση βασίζεται στην ανάκτηση και η άλλη αφορά γενετικές προσεγγίσεις που αφορούν τη δημιουργία απάντησης. Η κύρια διαφορά μεταξύ των προσεγγίσεων rule-based chatbot και των chatbot τεχνητών νευρωνικών δικτύων είναι η παρουσία αλγορίθμου μάθησης στην προσέγγιση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων. Η βαθιά εκμάθηση μπορεί να επεξεργάζεται δεδομένα και να δημιουργεί πρότυπα που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων και λειτουργεί σαν ένας ανθρώπινος εγκέφαλος. Η λήψη αποφάσεων και η αναγνώριση της ομιλίας είναι κάποιες απ' τις εργασίες που έχουν χρησιμοποιηθεί τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Το επαναλαμβανόμενο

νευρωνικό δίκτυο (recurrent neural network), τα δίκτυα ακολουθίας και τα δίκτυα βραχυπρόθεσμης μνήμης (LSTMs), τα οποία έχουν επικρατήσει στον τομέα των νευρωνικών δικτύων βαθιάς μάθησης.

- **Recurrent Neural Network (RNNs):** Αποτελεί επαναλαμβανόμενο νευρωνικό δίκτυο (RNN) και κατηγορία του ANN. Ένα RNN μπορεί να διατηρεί στη μνήμη προηγούμενους υπολογισμούς και να τους χρησιμοποιεί στην παρούσα κατάσταση. Ακόμη, είναι χρήσιμο στην επεξεργασία διαδοχικών δεδομένων. Για το λόγο αυτό, το RNN είναι κατάλληλο για τη δημιουργία chatbot, καθώς η κατανόηση του περιβάλλοντος συνομιλίας είναι πολύ σημαντική για την κατανόηση των εισόδων του χρήστη και τη δημιουργία ορθών απαντήσεων με βάση τα συμφραζόμενα (Shah et al., 2020).
- **Seq2Seq:** Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε RNN και περιλαμβάνει έναν κωδικοποιητή και έναν αποκωδικοποιητή. Ο ένας αναλαμβάνει την επεξεργασία της εισόδου, ενώ ο άλλος είναι υπεύθυνος για την παραγωγή της εξόδου. Και οι δύο, ο αποκωδικοποιητής και ο κωδικοποιητής, επιτρέπουν την εισαγωγή προτάσεων με μεταβλητό μήκος στο μοντέλο. Παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 2014, αξιοποιώντας τις εξελίξεις στη βαθιά μάθηση για να επιτύχει καλύτερη ακρίβεια. Ο κωδικοποιητής αναλαμβάνει την κωδικοποίηση της εισαγωγικής πρότασης, ενώ ο αποκωδικοποιητής δημιουργεί την επιθυμητή απάντηση. Το μοντέλο Seq2Seq χρησιμοποιείται κυρίως σε μετάφραση γλώσσας, δέχεται μια γλώσσα σαν πρόταση εισαγωγής και δίνει σαν αποτέλεσμα τη μετάφρασή της σε άλλη γλώσσα (Shah et al., 2020).
- **Long Short-Term Memory Network (LSTMs):** Τα δίκτυα αυτά, είναι ένα είδος RNN. Τα κελιά και οι πύλες μνήμης, τα οποία εισάγονται στα LSTM, μπορούν και «θυμούνται» τις προηγούμενες πληροφορίες και καταστάσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ακόμη, τα κελιά μνήμης έχουν τη δυνατότητα να γράφουν, να αποθηκεύουν και να διαβάζουν πληροφορίες στη μνήμη ενός υπολογιστή. Η διαδικασία ροής των πληροφοριών ρυθμίζεται μέσω πυλών εισόδου, πυλών λήψης και πυλών εξόδου. Τα δίκτυα RNN έχουν αντικατασταθεί από τα LSTM, καθώς τα

LSTM είναι ιδανικά για εκμάθηση από εμπειρία. Ένα δίκτυο LSTM, το οποίο είναι καλά εκπαιδευμένο, έχει την ικανότητα να ταξινομεί, να επεξεργάζεται και να προβλέπει χρονικά διαστήματα ακόμα και με την ύπαρξη μεγάλης περιόδου χάσματος άγνωστου μεγέθους μεταξύ σημαντικών γεγονότων. Οι δυνατότητες αυτές αποτελούν παράδειγμα της υψηλής απόδοσης του LSTM, σε σύγκριση με άλλα διαθέσιμα RNN και άλλες μεθόδους εκμάθησης ακολουθίας που χρησιμοποιούνται σε άλλες εφαρμογές. Έτσι, τα LSTM αποδεικνύονται εξαιρετικά χρήσιμα στο σχεδιασμό chatbot λόγω της ικανότητάς τους να αναφέρονται συχνά σε πληροφορίες παλαιότερου χρόνου πολύ συχνά. (Agarwal & Wadhwa, 2020).

4 Πλατφόρμες Υλοποίησης Chatbot

Ένας τρόπος κατασκευής chatbot είναι γράφοντας κώδικα σε γλώσσες προγραμματισμού όπως: python, java κτλ. Ένας ευκολότερος τρόπος είναι με τη βοήθεια διαδικτυακών πλατφορμών. Στο παρόν κεφάλαιο λοιπόν, εξετάζουμε και συγκρίνουμε μερικές από τις πιο δημοφιλέστερες και πιο διαδεδομένες πλατφόρμες υλοποίησης chatbot. Καθώς οι ανάγκες για εφαρμογές chatbot διαφέρουν ανάλογα με το περιβάλλον και τις απαιτήσεις του έργου, η σύγκριση αυτών των πλατφορμών διευκολύνει την κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών κάθε μίας. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζουμε στα τεχνικά χαρακτηριστικά, τη δυνατότητα επεκτασιμότητας, καθώς και στην ευελιξία και την προσαρμοστικότητα των πλατφορμών. Αυτή η ανάλυση θα προσφέρει μια σαφή εικόνα των ιδιοτήτων και των προβλημάτων που κάθε πλατφόρμα αντιμετωπίζει, βοηθώντας μας έτσι να επιλέξουμε την πλατφόρμα που πληροί τις απαιτήσεις του συστήματός μας.

4.1 Δημοφιλείς πλατφόρμες υλοποίησης chatbot

Στο πλαίσιο αυτής της υποενότητας, εξετάζουμε και αναλύουμε τις πλατφόρμες υλοποίησης chatbot που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η ανάλυση γίνεται ανάλογα με τις δυνατότητες ενσωμάτωσης μιας πλατφόρμας, τις διαθέσιμες γλώσσες που διαθέτει αλλά και το αν παρέχεται δωρεάν ή όχι.

4.1.1 Chatfuel

Το Chatfuel είναι μία εύχρηστη πλατφόρμα χωρίς να απαιτεί κώδικα προγραμματισμού, αλλά μπορεί να ενσωματωθεί μόνο στο Facebook Messenger. Το chatbot χρησιμοποιεί NLP για να κατανοεί και να αναγνωρίζει φράσεις, με σκοπό να στέλνει πίσω στο χρήστη προκαθορισμένες απαντήσεις. Πολλές πολυεθνικές εταιρείες όπως η Adidas, χρησιμοποιούν το Chatfuel για τα chatbot του Facebook Messenger.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Τα chatbots που δημιουργούνται μέσω Chatfuel μπορούν να ενσωματωθούν μόνο μέσω Facebook Messenger.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Διαθέτει μεγάλο πλήθος γλωσσών, συμπεριλαμβανομένης και της ελληνικής.

Κόστος: Υπάρχει δωρεάν έκδοση αλλά με περιορισμένες δυνατότητες σε σχέση με την επι πληρωμή (Gupta, 2024).

4.1.2 Dialogflow

Το Dialogflow είναι μια υπηρεσία της Google που εκτελείται στην πλατφόρμα Google Cloud, η οποία βασικά επιτρέπει σε κάθε χρήστη να δημιουργήσει ελκυστικές διεπαφές συνομιλίας με φωνή και κείμενο, όπως chatbot, φωνητικούς βοηθούς που μπορούν να κατανοήσουν και να ανταποκριθούν στην εισαγωγή φυσικής γλώσσας.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Διαδικτυακές εφαρμογές και μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook και Viber. Ακόμη, παρέχει δυνατότητες ενσωμάτωσης με δημοφιλείς εφαρμογές όπως το Google Assistant και το Alexa.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Υποστηρίζει 20 συνολικά γλώσσες αλλά δε διαθέτει ελληνικά.

Κόστος: Παρέχεται δωρεάν έκδοση αλλά και επί πληρωμή (Ahmed, 2023).

4.1.3 Rasa

Το Rasa είναι ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας, όπως chatbot και εικονικοί βοηθοί. Παρέχει εργαλεία και βιβλιοθήκες για τη δημιουργία και την ανάπτυξη προσαρμοσμένων μοντέλων επεξεργασίας γλώσσας για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της κατανόησης φυσικής γλώσσας, της διαχείρισης διαλόγου και της δημιουργίας απαντήσεων.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Παρέχει δυνατότητες ενσωμάτωσης με διάφορες πλατφόρμες όπως Facebook, Slack κτλ.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Διαθέτει μεγάλο πλήθος γλωσσών, συμπεριλαμβανομένης και της ελληνικής.

Κόστος: Παρέχεται εντελώς δωρεάν (Botpress, 2024).

4.1.4 Botsify

Το Botsify είναι μια πλατφόρμα δημιουργίας chatbot και αυτοματισμού και βασίζεται σε «cloud» που επιτρέπει σε επιχειρήσεις και ιδιώτες να δημιουργούν chatbot με τεχνητή νοημοσύνη για ιστότοπους, πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης και εφαρμογές ανταλλαγής μηνυμάτων. Είναι μία σχετικά εύχρηστη πλατφόρμα κατασκευής chatbot, κυρίως γιατί δεν απαιτεί προγραμματιστικές γνώσεις.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Όπως και το Dialogflow, έτσι και το Botsify παρέχει δυνατότητες ενσωμάτωσης μέσω διαδικτυακών εφαρμογών, όπως το Facebook και το Slack, αλλά και μέσω διαδικτυακών εφαρμογών και εφαρμογών κινητού τηλεφώνου.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Διαθέτει μεγάλο πλήθος γλωσσών.

Κόστος: Δεν παρέχεται δωρεάν έκδοση αλλά μόνο μία δωρεάν δοκιμαστική περίοδος (Ahmed, 2023).

4.1.5 IBM Watson

Είναι μια πλατφόρμα τεχνητής νοημοσύνης (AI) που αναπτύχθηκε από την IBM. Συνδυάζει διάφορες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLU) και της μηχανικής μάθησης, για να βοηθήσει τις επιχειρήσεις και τα άτομα να αναλύσουν και να ερμηνεύσουν μεγάλους όγκους δεδομένων.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Παρέχει δυνατότητες ενσωμάτωσης σε όλες σχεδόν τις εφαρμογές.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Διαθέτει μικρό πλήθος γλωσσών και η ελληνική γλώσσα δεν είναι μία απ' αυτές.

Κόστος: Παρέχεται δωρεάν με διάφορους περιορισμούς. Η επί πληρωμή έκδοση δίνει περισσότερες δυνατότητες στον χρήστη (Mason, 2018).

4.1.6 Flow XO

Είναι μία εύκολη σε χρήση πλατφόρμα καθώς δεν απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού και παρέχει περισσότερες από 100 ενσωματώσεις. Εκτός από τα chatbot, το Flow XO επιτρέπει επίσης στους χρήστες να δημιουργούν ροές εργασίας που αυτοματοποιούν τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στον εξορθολογισμό των λειτουργιών και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας. Το Flow XO είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις όλων των μεγεθών να αυτοματοποιήσουν τις διαδικασίες και να παρέχουν καλύτερη υποστήριξη πελατών μέσω chatbots (Wouters, 2024).

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Υπάρχουν δυνατότητες ενσωμάτωσης με διαδικτυακές εφαρμογές και μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook και Twitter.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Υπάρχει μεγάλη ποικιλία γλωσσών

Κόστος: Παρέχεται δωρεάν έκδοση αλλά και επί πληρωμή. Προφανώς η δωρεάν έκδοση προσφέρει λιγότερα εργαλεία σε σχέση με την επί πληρωμή.

4.1.7 Pandorabots

Η πλατφόρμα Pandorabots παρόλο που είναι διαθέσιμη απ' το 2008, δεν έχει ακόμη κατανοηθεί πλήρως από τις επιχειρήσεις. Βασίζεται στη γλώσσα AIML, την οποία οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να δημιουργήσουν Conversational chatbots. Το αρνητικό του Pandorabots, σε σχέση με άλλες πλατφόρμες, είναι ότι βασίζεται αποκλειστικά στη γλώσσα προγραμματισμού AIML, με αποτέλεσμα να μην διαθέτει τα εργαλεία μηχανικής μάθησης που είναι συνηθισμένα σε άλλες πλατφόρμες ανάπτυξης chatbots.

Με αυτήν την πλατφόρμα, μπορείτε να δημιουργήσετε bots για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης, συμπεριλαμβανομένων των Messenger, Twitter, Whatsapp, Skype, Telegram και Line, μεταξύ άλλων.

Δυνατότητες ενσωμάτωσης: Δυνατότητες ενσωμάτωσης παρέχονται μέσω διαδικτυακών εφαρμογών, εφαρμογών κινητού τηλεφώνου και μέσω κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook και Twitter.

Διαθέσιμες Γλώσσες: Υποστηρίζει πολλά συστήματα γραφής, συμπεριλαμβανομένης της ελληνικής γλώσσας, αλλά ο προγραμματισμός του chatbot μπορεί να γίνει με AIML.

Κόστος: Παρέχεται δωρεάν έκδοση αλλά και επί πληρωμή, με τη διαφορά ότι η δωρεάν έκδοση είναι πολύ περιορισμένη και με λιγότερα εργαλεία (Pandorabots, n.d.)

4.2 Σύγκριση πλατφορμών υλοποίησης Chatbot

Όνομα Πλατφόρμας	Δωρεάν	Υποστήριξη ελληνικής γλώσσας	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Chatfuel	Ναι	Ναι	Εύχρηστο χωρίς απαραίτητες γνώσεις προγραμματισμού και υποστήριξη ελληνικής γλώσσας	Αδυναμία υλοποίησης δύσκολων εφαρμογών και περιορισμένες δυνατότητες ενσωμάτωσης
Dialogflow	Ναι	Όχι	Μπορεί να ενσωματωθεί σε πολλές εφαρμογές και είναι εύχρηστο με πολλές δυνατότητες	Μη υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας
Rasa	Ναι	Ναι	Αποτελεί Open Source framework και είναι εύχρηστο σε συνδυασμό με την υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας	Δύσκολο στην εγκατάσταση
Botsify	Όχι	Ναι	Δεν απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού	Αδυναμία υλοποίησης δύσκολων εφαρμογών

IBM Watson	Ναι	Όχι	Υψηλού επιπέδου λογισμικό NLU	Απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού και είναι δύσκολο στη χρήση
Flow XO	Ναι	Ναι	Δεν απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού	Αδυναμία υλοποίησης δύσκολων εφαρμογών
Pandorabots	Ναι	Ναι	Αποτελεί Open Source frameworks και είναι εύχρηστο σε συνδυασμό με την υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας	Δυσκολία σε χρήση και προγραμματισμός με AIML

4.3 Επιλογή πλατφόρμας για την υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν πολλές πλατφόρμες οι οποίες μπορούν να μας εξυπηρετήσουν και να προσφέρουν βασικές λειτουργίες, χωρίς να χρειαστεί να πληρώσει κάποιος συνδρομή. Πολλές απ' αυτές μάλιστα υποστηρίζουν και την ελληνική γλώσσα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιηθεί η πλατφόρμα του Rasa καθώς προσφέρει:

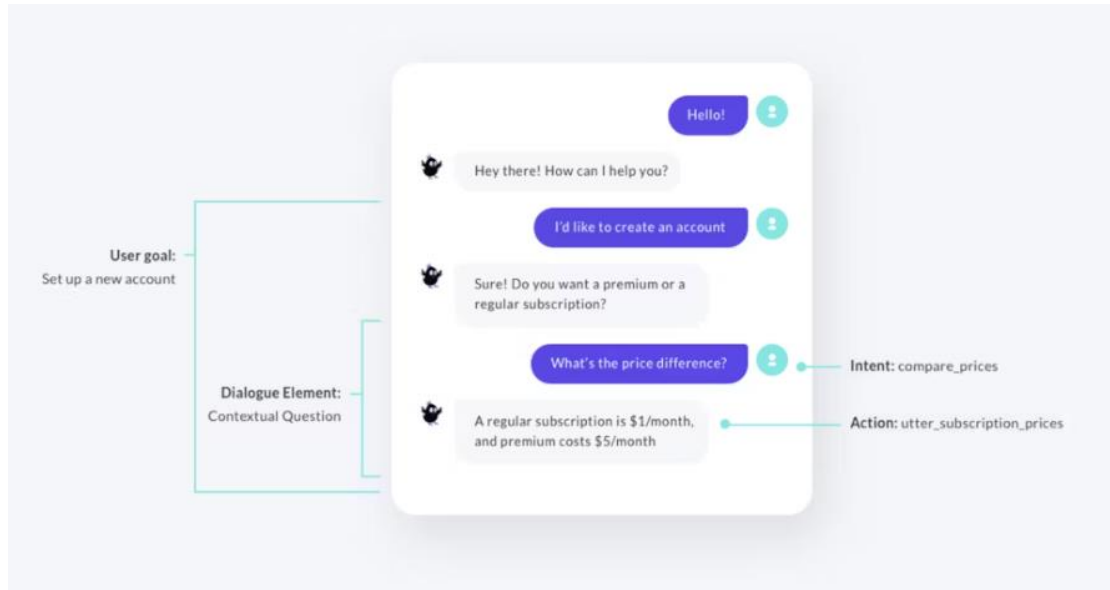
- Ανοιχτό κώδικα: είναι δωρεάν στην χρήση και έχει μια ενεργή κοινότητα προγραμματιστών για την ανάπτυξή του.
- Προσαρμογή: παρέχει στους προγραμματιστές μεγάλη δυνατότητα προσαρμογής και ελέγχου της συμπεριφοράς του chatbot.
- Επεκτασιμότητα: μπορεί να δεχτεί μεγάλο αριθμό χρηστών, καθώς χρησιμοποιεί cloud.
- Κατανόηση φυσικής γλώσσας (NLU): επιτρέπει την εκπαίδευση μοντέλου NLU ανάλογα με τις ανάγκες και τα μηνύματα του χρήστη.

5 Το εργαλείο Rasa

Για την εκπόνηση της εργασίας, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το Rasa. Το συγκεκριμένο εργαλείο δεν απαιτεί απαραίτητα κώδικα προγραμματισμού, καθώς παρέχει τη δυνατότητα συνομιλίας με ερωτήσεις και αναπαραγωγή προσωπικών δεδομένων. Ακόμη, είναι σχετικά εύκολο σε χρήση και παρέχει αρκετά εργαλεία, όπως για παράδειγμα χρήση της ελληνικής γλώσσας.

5.1 Τι είναι το Rasa

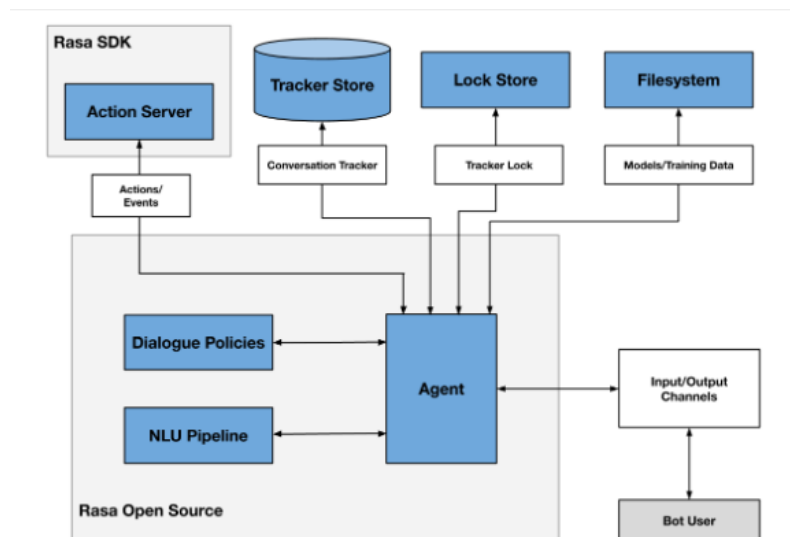
Το Rasa, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας, όπως chatbot και εικονικοί βοηθοί. Παρέχει εργαλεία και βιβλιοθήκες για τη δημιουργία και την ανάπτυξη προσαρμοσμένων μοντέλων επεξεργασίας γλώσσας για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της κατανόησης φυσικής γλώσσας, της διαχείρισης διαλόγου και της δημιουργίας απαντήσεων. Το Rasa δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης για συνομιλία, οι οποίες είναι ικανές να κατανοούν και να ανταποκρίνονται στις πληροφορίες των χρηστών με έναν φυσικό και ανθρώπινο τρόπο.



Εικόνα 9: Παράδειγμα συνομιλίας χρήστη με chatbot στο Rasa (Πηγή: <https://rasa.com/blog/dialogue-elements-for-conversational-ai/>)

5.2 Πως λειτουργεί το Rasa

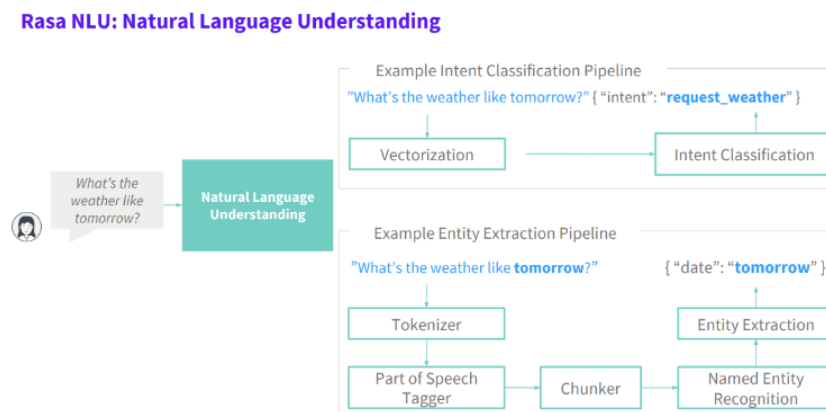
Αρχικά, προκειμένου να λειτουργήσει ένα chatbot θα χρειαστεί έναν όγκο δεδομένων και να γίνει η εκπαίδευσή του πάνω σε αυτά. Θα πρέπει λοιπόν, κάθε φορά που ο χρήστης δίνει μία είσοδο στο chatbot, αυτό να ανατρέχει στα δεδομένα του, και του δίνει μία απάντηση, μέσω της οποίας θα εξελιχθεί σωστά η συζήτηση. Ένα chatbot το οποίο δεν έχει δεδομένα θεωρείται «κενό».



Εικόνα 10: Αρχιτεκτονική Rasa (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/next/arch-overview/>)

5.3 Rasa NLU

Το Rasa NLU (Natural Language Understanding) είναι ένα κομμάτι του Rasa που είναι υπεύθυνο για την κατανόηση της σημασίας της εισαγωγής χρήστη. Προκειμένου να υπάρξει εξαγωγή δεδομένων (όπως οντότητες και προθέσεις) από ακατέργαστο κείμενο, χρησιμοποιεί τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Ο σκοπός του NLU είναι να εξάγει οργανωμένες πληροφορίες από τα μηνύματα που στέλνουν οι χρήστες. Ακόμη, το Rasa NLU χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό μηχανικής μάθησης και τεχνικών με βάση κάποιους κανόνες, ώστε να αναλύσει δεδομένα εισόδου του χρήστη και να προσδιορίσει διάφορες οντότητες και προθέσεις.



Εικόνα 11: Παράδειγμα λειτουργίας NLU (Πηγή: <https://smazee.com/blog/basics-of-rasa>)

Οι βασικές έννοιες του Rasa συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Πρόθεση (intent), δηλαδή για ποιο πράγμα ρωτάει ο χρήστης.
- Οντότητα (Entity) ποια είναι η σημαντική πληροφορία στην απάντηση του χρήστη.
- Ιστορία (Story) , ποια είναι η οποιαδήποτε πορεία που μπορεί να έχει ο διάλογος μεταξύ χρήστη και chatbot.
- Δράση (Action), τι κάνει το chatbot, έπειτα από κάθε είσοδο που δέχεται του χρήστη.

5.4 Intent Classification

Στο Rasa, το intent (πρόθεση) αντιπροσωπεύει τον στόχο ενός χρήστη πίσω από το μήνυμά του. Τα intents χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση της εισόδου του χρήστη και τον προσδιορισμό της κατάλληλης απόκρισης από τον βοηθό AI.

Κατά τη δημιουργία ενός μοντέλου Rasa, χρειάζεται να ορίσουμε ένα σύνολο προθέσεων που αντιπροσωπεύουν τα διαφορετικά πράγματα που οι χρήστες μπορεί να θέλουν να κάνουν ή να πουν. Χρειάζεται επίσης να παρέχουμε παραδείγματα εισαγωγής χρήστη που αντιστοιχούν σε κάθε πρόθεση. Αυτά τα παραδείγματα ονομάζονται «εκφράσεις».

Στο NLU γράφουμε τα intents και σημειώνουμε όλα τα πιθανά παραδείγματα που μπορεί να καταχωρήσει ο χρήστης σαν είσοδο, ώστε να λάβει απάντηση από το chatbot.

Για παράδειγμα, στην κατηγορία «intent greet», γράφουμε τους πιθανούς χαιρετισμούς που μπορεί να δώσει ο χρήστης, προκειμένου να ξεκινήσει η συζήτηση με το chatbot.

```
version: "3.1"

nlu:
- intent: greet
  examples: |
    - Hey
    - Hi
    - hey there [Sara](name)

- intent: faq/language
  examples: |
    - What language do you speak?
    - Do you only handle english?
```

Εικόνα 12: Παράδειγμα Rasa NLU (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/nlu-training-data/>)

Μόλις καθοριστούν οι προθέσεις και οι αντίστοιχες εκφράσεις, μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε για να εκπαιδύσουμε ένα μοντέλο Rasa. Το μοντέλο χρησιμοποιεί τα δεδομένα εκπαίδευσης για να μάθει μοτίβα στην είσοδο του χρήστη που

αντιστοιχούν σε διαφορετικές προθέσεις. Όταν το μοντέλο αναπτύσσεται, μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιήσει αυτή τη γνώση για να ταξινομήσει τα δεδομένα εισόδου νέου χρήστη και να καθορίσει την κατάλληλη απόκριση.

5.5 Slots and forms

Στο Rasa, τα slots ονομάζονται μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση πληροφοριών κατά τη διάρκεια μιας συνομιλίας. Ακόμη, μπορούν να αποθηκεύουν οποιοδήποτε είδος πληροφοριών, όπως το όνομα του χρήστη, την ημερομηνία που θέλει να κλείσει μια κράτηση ή τον τύπο του φαγητού που θέλει να παραγγείλει. Οι τιμές που είναι αποθηκευμένες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επηρεάσουν τη ροή συνομιλίας, για παράδειγμα, ενεργοποιώντας συγκεκριμένες ενέργειες ή αποκρίσεις με βάση τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στις υποδοχές. Τα slots διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαχείριση της ροής μιας συνομιλίας στο Rasa και καθιστούν δυνατή την εκτέλεση εργασιών συλλέγοντας τις απαραίτητες πληροφορίες από τον χρήστη.

Τα forms είναι ένας τύπος προσαρμοσμένης ενέργειας στο Rasa που επιτρέπουν τη δομημένη διαχείριση μιας συνομιλίας. Παρέχουν έναν τρόπο να κάνουμε μια σειρά ερωτήσεων και να αποθηκεύουμε τις απαντήσεις στα slots. Οι ερωτήσεις που γίνονται σε μια φόρμα καθορίζονται από τις τιμές των υποδοχών και το ιστορικό συνομιλιών.

Τα forms είναι χρήσιμα όταν το chatbot χρειάζεται να συγκεντρώσει πολλές πληροφορίες από τον χρήστη για να ολοκληρώσει μια συγκεκριμένη εργασία, όπως η κράτηση ενός τραπέζιου σε ένα εστιατόριο ή η κράτηση μιας πτήσης.

```
entities:  
- cuisine  
- number  
slots:  
  cuisine:  
    type: text  
    mappings:  
    - type: from_entity  
      entity: cuisine  
  num_people:  
    type: any  
    mappings:  
    - type: from_entity  
      entity: number  
forms:  
  restaurant_form:  
    ignored_intents:  
    - chitchat  
    required_slots:  
    - cuisine  
    - num_people
```

Εικόνα 13: Παράδειγμα slots and forms (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/forms/>)

5.6 Rasa Core

Αφού καλύφθηκε το πρώτο μέρος του Rasa Open Source Framework, το Rasa NLU, περνάμε στο εξίσου σημαντικό Rasa Core. Το Rasa Core είναι πυλώνας με σκοπό να προσανατολίζει το διάλογο μεταξύ του chatbot και του χρήστη.

5.7 Rasa Stories

Στο πλαίσιο του Rasa, ένα story, δηλαδή μια «ιστορία», είναι μια ακολουθία γεγονότων ή συνομιλιών και περιγράφει μια ροή συνομιλίας μεταξύ ενός χρήστη με το chatbot. Τα stories είναι ένας τύπος δεδομένων που χρησιμοποιούνται με σκοπό να εκπαιδεύσουν το μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο το chatbot θα διαχειρίζεται την πορεία του διαλόγου.

Ένα μοντέλο συνομιλίας ξεκινά με το μήνυμα ενός χρήστη ή την πρόθεση (intent). Έπειτα ακολουθούν μία ή περισσότερες πιθανές απαντήσεις από τον βοηθό και στη συνέχεια το επόμενο μήνυμα χρήστη σε μορφή επανάληψης. Ο στόχος αυτού είναι το μοντέλο rasa να ανταποκρίνεται σε μεγάλη ποικιλία εισροών χρήστη, αφού έχει δεχθεί πολλά παραδείγματα από συνομιλίες στον πραγματικό κόσμο.

```
tests/test_stories.yml

stories:
- story: greet and ask language
- steps:
  - user: |
    hey
    intent: greet
  - action: utter_greet
  - user: |
    what language do you speak
    intent: faq/language
  - action: utter_faq
```

Εικόνα 14: Παράδειγμα ενός Story (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/stories/>)

5.8 Rasa Domain

Στο πλαίσιο του Rasa, το Domain ορίζει βασικά στοιχεία και αναφέρεται στη συλλογή πληροφοριών και ενεργειών που ο συνομιλητής λαμβάνει από το Rasa. Αυτό περιλαμβάνει τα intents, τα entities, τα slots και τα forms, τα responses και τα actions που πρέπει να «γνωρίζει» το chatbot. Το domain ορίζεται σε ένα αρχείο που ονομάζεται domain.yml. Όταν εκπαιδεύετε ένα μοντέλο Rasa, θα μάθει από τα παραδείγματα που παρέχονται στο αρχείο τομέα και από τις ιστορίες που του δίνετε. Ο τομέας περιέχει επίσης τις υποδοχές, τις ενέργειες και τα πρότυπα για χρήση από τον πράκτορα κατά τη διάρκεια της συνομιλίας. Όταν εκτελείται το μοντέλο, χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που υπάρχουν στο domain για να αποφασίσει πώς θα απαντήσει στα μηνύματα των χρηστών με βάση τις προθέσεις και τις οντότητές τους.

5.9 Rasa Responses

Προκειμένου να μπορεί ο χρήστης να λάβει απάντηση από το chatbot, θα πρέπει οι απαντήσεις αυτές να έχουν καταχωρηθεί στο φάκελο domain. Το περιεχόμενο της απάντησης τοποθετείται σε ένα text, ανάλογα με το τι θέλουμε να δίνει το chatbot σαν απάντηση. Τα Responses είναι μερικά από τα μηνύματα που το chatbot στέλνει στον χρήστη. Το Response δεν πρόκειται απαραίτητα για κείμενο, αλλά μπορεί επίσης να περιλαμβάνει εικόνες και buttons. Στο Rasa, οι απαντήσεις συνήθως αποθηκεύονται στο αρχείο domain και κάθε απάντηση θα πρέπει να έχει το πρόθεμα utter_.

```
domain.yml

intents:
  - greet

responses:
  utter_greet:
    - text: "Hi there!"
  utter_bye:
    - text: "See you!"
```

Εικόνα 15: Παράδειγμα αρχείου Domain.yml με Responses (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/domain/>)

5.10 Rasa Actions

Actions ονομάζουμε τις «πράξεις» που το chatbot εκτελεί για την παροχή απαντήσεων στα πλαίσια της λειτουργίας του. Πολύ σημαντικό κομμάτι του προγραμματισμού που αφορούν τις απαντήσεις των chatbot είναι τα Actions. Με άλλα λόγια, οι ενέργειες που θα κάνει το chatbot για να παράγει την απόκριση του στην είσοδο του χρήστη. Τα Utterance Actions έχουν πρόθεμα “utter_” και χρησιμοποιούνται για να αποσταλεί μήνυμα κειμένου από το chatbot στον χρήστη.

```
actions:
  - action_search_concerts
  - action_search_venues
  - action_show_concert_reviews
  - action_show_venue_reviews
  - action_set_music_preference
```

Εικόνα 16: Παράδειγμα Rasa Actions (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/actions/>)

5.11 Rasa rules

Τα Rules αποτελούν έναν τύπο δεδομένων εκπαίδευσης, που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση του μοντέλου διαχείρισης διαλόγου ενός chatbot. Το συγκεκριμένο εργαλείο του Rasa, ουσιαστικά καθορίζει τους κανόνες, τους οποίους ακολουθούν τα τμήματα συνομιλιών και πρέπει πάντα να παρουσιάζουν την ίδια πορεία. Αποτελεί

έναν τύπο δεδομένων ο οποίος είναι υπεύθυνος για την εκπαίδευση του μοντέλου διαχείρισης συζήτησης του chatbot.

```
rules:  
  
- rule: Only say `hello` if the user provided a name  
  condition:  
  - slot_was_set:  
    - user_provided_name: true  
  steps:  
  - intent: greet  
  - action: utter_greet
```

Εικόνα 17: Παράδειγμα Rasa Rules (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa/rules/>)

5.12 Rasa X

Το Rasa X είναι ένα σχετικά νέο εργαλείο που αναπτύχθηκε από τη Rasa και αποτελεί ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας. Το Rasa X είναι μια επέκταση του πλαισίου Rasa που παρέχει μια διαδικτυακή διεπαφή χρήστη για τη δημιουργία, τη δοκιμή και τη βελτίωση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας. Με το Rasa X, οι προγραμματιστές μπορούν εύκολα να παρακολουθούν και να βελτιώνουν τους συνομιλητές τους αναλύοντας πραγματικές συνομιλίες, προσθέτοντας νέα παραδείγματα εκπαίδευσης και βελτιστοποιώντας τα μοντέλα τους σε πραγματικό χρόνο. Παρέχει επίσης εργαλεία συνεργασίας για πολλά άτομα προκειμένου να εργαστούν μαζί σε ένα έργο τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας και επιτρέπει την ανάπτυξη μοντέλων συνομιλίας σε πολλά κανάλια, συμπεριλαμβανομένων δημοφιλών πλατφορμών μηνυμάτων, όπως είναι το Slack και το Facebook Messenger. Το Rasa X βοηθά να γίνει η διαδικασία δημιουργίας και διατήρησης συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης συνομιλίας πιο αποτελεσματική, διαφανής και φιλική προς τον χρήστη.

Πρακτικά, το εργαλείο αυτό αποτελείται από 3 βασικά βήματα:

- Συλλογή συζητήσεων από χρήστες με το chatbot
- Αξιολόγηση των συζητήσεων αυτών και βελτίωση του chatbot με βάση τα συμπεράσματα που λήφθηκαν.

- Έλεγχος του chatbot και Re-Deploy του θεωρητικά πιο έξυπνου και βελτιωμένου μοντέλου σε σχέση με την προηγούμενη υλοποίηση του.



Εικόνα 18: Επεξήγηση λειτουργίας Rasa X (Πηγή: <https://rasa.com/docs/rasa-enterprise/1.0.x>)

6 Υλοποίηση του FoodBot

6.1 Σκοπός

Η υλοποίηση του συγκεκριμένου chatbot έχει ως στόχο την παροχή χρήσιμων πληροφοριών προς τους χρήστες για την επιλογή ενός εστιατορίου της αρεσκείας τους. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα μέσω ενός User Interface (UI) να συνομιλήσουν με το FoodBot και να αντλήσουν τα στοιχεία που επιθυμούν.

6.2 Τι είναι το Foodbot

Η συγκεκριμένη εφαρμογή chatbot, η οποία λειτουργεί ως εξυπηρέτηση πελατών μέσω ενός φιλικού περιβάλλοντος χρήστη (UI) σε ένα browser. Ο χρήστης εισέρχεται στην

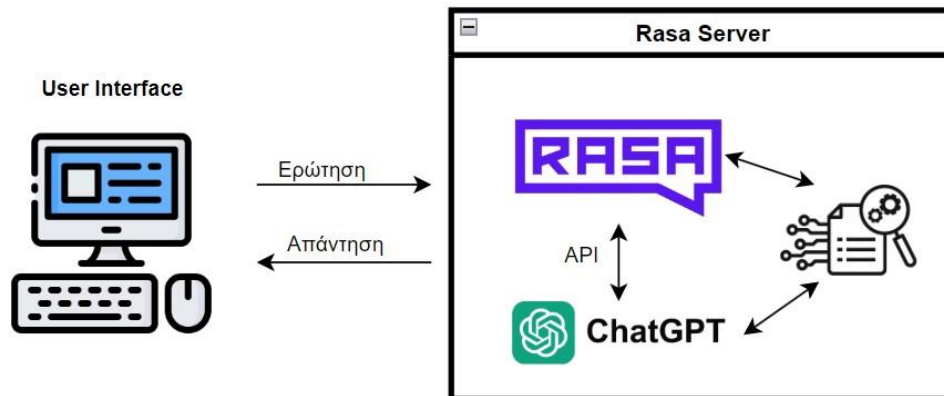
εφαρμογή μέσω του browser, είτε από κινητό είτε από υπολογιστή και αλληλοεπιδρά με το chatbot προκειμένου να επιλέξει το κατάλληλο φαγητό ή εστιατόριο που επιθυμεί, αλλά και να μάθει οποιαδήποτε πληροφορία (πχ αν επιτρέπονται τα κατοικίδια στο εστιατόριο, ωράριο εστιατορίου κτλ). Το UI περιλαμβάνει ένα chatbox στο οποίο οι χρήστες μπορούν να πληκτρολογούν τα ερωτήματά τους και να λαμβάνουν απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο. Η εφαρμογή, με τη χρήση της HTML, προσφέρει μια ευχάριστη εμπειρία χρήστη καθώς περιέχει καθαρή διάταξη, εύκολο μενού πλοήγησης τα οποία καθιστούν την επικοινωνία εύκολη και άμεση. Επιπλέον, η εφαρμογή μας, περιλαμβάνει το κομμάτι της τεχνητής νοημοσύνης και δεν αποτελεί αποκλειστικά ένα chatbot βασισμένο σε κανόνες, καθώς επικοινωνεί με ένα large language model, και συγκεκριμένα το ChatGPT. Το chatbot λαμβάνει την είσοδο του χρήστη και με την βοήθεια ενός API συνδέεται με το ChatGPT και δίνει ολοκληρωμένη απάντηση, κάνοντάς το ευπροσάρμοστο στις ερωτήσεις του χρήστη με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης. Η τεχνητή νοημοσύνη του ChatGPT επιτρέπει την εξατομίκευση των απαντήσεων, προσαρμόζοντας την επικοινωνία στις ανάγκες του κάθε χρήστη. Αυτό διευκολύνει την προσφορά πιο εξατομικευμένης εξυπηρέτησης. Με την ικανότητα να επεξεργάζεται και να απαντά σε ερωτήματα σε πραγματικό χρόνο, το σύστημα αυτό βελτιώνει την ικανοποίηση των πελατών και ενισχύει την επιχειρηματική απόδοση. Τέλος, η εφαρμογή είναι διαθέσιμη όλο το εικοσιτετράωρο προσφέροντας υποστήριξη οποιαδήποτε στιγμή και μπορεί να μειώσει το φόρτο εργασίας του προσωπικού μιας επιχείρησης, επιτρέποντάς τους να εστιάσουν σε πιο περίπλοκα ζητήματα.

6.3 Εργαλεία υλοποίησης

Για την υλοποίηση του FoodBot χρησιμοποιήθηκαν διάφορα εργαλεία λογισμικού τα οποία ενσωματώθηκαν σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Εκτός από το Rasa Framework που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η γλώσσα Python 3.8.3 αποτέλεσε βασικό εργαλείο του chatbot. Επίσης, γίνεται χρήση του API που προσφέρεται από την OpenAI προκειμένου να επιτευχθεί επικοινωνία με το ChatGPT σε προγραμματιστικό επίπεδο. Για την ανάπτυξη ενός εύχρηστου User Interface χρησιμοποιήθηκαν web development εργαλεία, όπως HTML, CSS και JavaScript.

6.4 Πώς λειτουργεί το FoodBot

Το σύστημα μας αποτελείται από τρεις βασικούς πυλώνες. Το **User Interface** (client) που παρέχουμε στο χρήστη προκειμένου να αλληλοεπιδρά με το FoodBot, το **Rasa server** όπου εξυπηρετεί τις ερωτήσεις βάσει τον δεδομένων που έχει στη διάθεση του. Τέλος, το **ChatGPT API** χρησιμοποιείται προκειμένου να αξιοποιήσουμε τις τεράστιες δυνατότητες που μας παρέχει το ChatGPT.



Εικόνα 19: Η αρχιτεκτονική του Foodbot

6.4.1 User Interface

Θέλοντας να παρέχουμε στο χρήστη μια διεπαφή εύχρηστη και οικεία, καταφύγαμε σε μία λύση που θυμίζει τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν εικονίδια που παραπέμπουν σε υπάρχοντα chatbots στο διαδίκτυο, ενώ δίνεται και η δυνατότητα αυξομείωσης του μεγέθους του chat. Η διεπαφή μας επικοινωνεί με το Rasa Server μέσω HTTP request.

6.4.2 Rasa Server

Ο Rasa Server αποτελεί την «καρδιά» της εφαρμογής μας. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του Rasa Framework (intents, stories, rules κτλ) και ένα σύνολο δεδομένων που του δίνουμε σε μορφή .csv αρχείου, πετυχαίνει να απαντά στις ερωτήσεις του χρήστη. Έχουμε δημιουργήσει διάφορα custom actions ώστε να αντιμετωπίζουμε τα διάφορα intents με ευελιξία. Επίσης, ο server μας επικοινωνεί με το ChatGPT το οποίο έχει επικουρικό ρόλο στην εξυπηρέτηση συγκεκριμένων ερωτήσεων.

6.4.3 ChatGPT API

Προκειμένου να συνδέσουμε το σύστημα μας με ένα AI LLM μοντέλο, κάνουμε χρήση του ChatGPT API σε διάφορα custom actions. Πιο συγκεκριμένα, δηλώνουμε ρητά στο ChatGPT τα δεδομένα που έχει στη διάθεση του για κάθε ερώτηση που του κάνουμε, ώστε να λαμβάνουμε και συγκεκριμένες απαντήσεις.

6.5 Δομή του Foodbot

Χρησιμοποιώντας το Rasa αρχικά υπάρχει η δυνατότητα να μετατραπεί ελεύθερο κείμενο από οποιαδήποτε γλώσσα σε δομημένα δεδομένα. Το Rasa υποστηρίζει πολλές προθέσεις (intents) και οντότητες (entities), και επιτρέπει την παραμετροποίηση της NLU με αποτέλεσμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα εφαρμογών.

Ο chatbot server αποτελείται κυρίως από τα εξής κύρια αρχεία:

- nlu.yml
- stories.yml
- rules.yml
- domain.yml
- actions.py
- config.yml
- credentials.yml
- endpoints.yml

6.5.1 nlu.yml

Σε αυτό το αρχείο περιλαμβάνονται όλα τα intents με το training data, δηλαδή όλες τις προτάσεις στις οποίες θέλουμε το chatbot να εκπαιδευθεί. Ακόμη, καταγράφονται τα συνώνυμα των entities που έχουμε φτιάξει.

Τα intents που έχουμε δημιουργήσει είναι τα εξής:

- χαιρετισμός μεταξύ χρήστη και chatbot (greet, goodbye)
- κατάφαση, άρνηση (affirm, deny)
- Ο χρήστης δηλώνει πεινασμένος (hungry)
- Ο χρήστης δεν πεινάει (not_hungry)
- Ο χρήστης ζητάει πληροφορίες για τα εστιατόρια (details)

Το περιεχόμενο του Rasa NLU παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες:

```
- intent: greet
  examples: |
    - hey
    - heyy
    - hello
    - wassup
    - what's up
    - hi
    - hello there
    - good morning
    - good evening
    - hey there
    - let's go
    - hey dude
    - goodmorning
    - goodevening
    - good afternoon
- intent: goodbye
  examples: |
    - good afternoon
    - cu
    - good by
    - see you later
    - bye
    - goodbye
    - see you around
    - bye bye
    - see you later
    - i want to leave
    - i want to exit
    - exit
- intent: details
  examples: |
    - *wifi*
    - *details*
    - *hours*
    - *pet*
    - *pet*
    - *rating*
    - *rated*
    - *contact*
    - *telephone*
    - *reservation*
    - what is the menu
    - give me some menu items
- intent: affirm
  examples: |
    - yes
    - y
    - yep
    - yeah
    - indeed
    - of course
    - that sounds good
    - correct
- intent: deny
  examples: |
    - no
    - n
    - never
    - I don't think so
    - don't like that
    - no way
    - not really
- intent: hungry
  examples: |
    - i want to eat
    - i am hungry
    - i feel hungry
    - i am starving
    - place to eat
    - i want food
    - i would like to eat something
    - is there anything to eat
    - what can i eat
    - are there any good restaurants
    - show me some restaurants
    - tell me some places to eat
- intent: not_hungry
  examples: |
    - i am ok
    - i am not hungry
    - not hungry
```

Εικόνα 20: Το περιεχόμενο του αρχείου nlu.yml

Μέσω των intents το chatbot μπορεί να κατανοήσει την πρόθεση που έχει ο χρήστης βάσει του input που δίνει. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης πληκτρολογήσει “good morning” το chatbot αντιλαμβάνεται ότι ο χρήστη έχει πρόθεση για χαιρετισμό, δηλαδή “greet”. Ομοίως, η φράση “I am not hungry” ερμηνεύεται από το chatbot ως η πρόθεση το χρήστη να δηλώσει ότι δεν πεινάει, δηλαδή “not_hungry”.

6.5.2 stories.yml

Σε αυτό το αρχείο περιλαμβάνονται όλα τα stories από τα οποία αποτελείται το chatbot. Τα stories λοιπόν καθορίζουν την σωστή πορεία και καθοδήγηση της συζήτησης μεταξύ χρήστη και chatbot.

```
- story: handle hungry user
  steps:
  - checkpoint: check_asked_question
  - or:
    - intent: affirm
    - intent: hungry
  - action: utter_hungry
  - action: restaurant_form
  - active_loop: restaurant_form
  - slot_was_set:
    - requested_slot: cuisine
  - slot_was_set:
    - cuisine: CHINESE
  - slot_was_set:
    - requested_slot: restaurant
  - slot_was_set:
    - restaurant: Panda Express
  - slot_was_set:
    - requested_slot: null
  - active_loop: null
  - action: utter_more_info
  - intent: details
  - action: action_restaurant_details

- story: handle not hungry user
  steps:
  - checkpoint: check_asked_question
  - or:
    - intent: deny
    - intent: not_hungry
  - action: utter_ask_how_to_help

- story: greet user and ask if hungry
  steps:
  - intent: greet
  - action: utter_welcome
  - action: utter_ask_if_hungry
  - checkpoint: check_asked_question
```

Εικόνα 21: Περιεχόμενα του αρχείου stories.yml

Στις παραπάνω εικόνες παρουσιάζονται τα εξής stories:

- *greet user and ask if hungry*: Κάθε φορά που ο χρήστης δείχνει πρόθεση για χαιρετισμό (intent: greet), το chatbot ακολουθεί το συγκεκριμένο story, όπου ανταποδίδει το χαιρετισμό και ρωτά το χρήστη αν είναι πεινασμένος.
- *handle hungry user* : Όταν ο χρήστης δηλώσει πεινασμένος, ενεργοποιείται η φόρμα επιλογής *κουζίνας* και *εστιατορίου*. Η φόρμα αυτή παραμένει ενεργή μέχρι να συμπληρωθούν λάβουν τιμές αυτές οι δύο οντότητες.
- *handle not hungry user* : Σε περίπτωση που ο χρήστης δηλώσει ότι δεν επιθυμεί να φάει, ακολουθείται αυτό το story, όπου το chatbot ρωτά πώς αλλιώς μπορεί να βοηθήσει

6.5.3 rules.yml

Το αρχείο αυτό περιέχει κάποιους κανόνες, οι οποίοι περιγράφουν μικρές ενότητες συνομιλιών που πρέπει πάντα να ακολουθούν την ίδια ροή. Οι κανόνες δεν μπορούν να γενικευτούν κατά την περίοδο εκπαίδευσης του μοντέλου, γι' αυτό και είναι κατάλληλοι μόνο για σχετικά μικρά μοτίβα συνομιλιών.

```
rules:
- rule: Ask chatGPT when user wants details about restaurants
  steps:
  - intent: details
  - action: action_restaurant_details
- rule: Ask the user to rephrase whenever they send a message with low NLU confidence
  steps:
  - intent: nlu_fallback
  - action: action_chitchat
- rule: Interrupt with some chitchat while restaurant_form is active
  condition:
  # Condition that form is active.
  - active_loop: restaurant_form
  steps:
  # This unhappy path handles the case of an intent `chitchat`.
  - intent: nlu_fallback
  - action: action_chitchat
  # Return to form after handling the `chitchat` intent
  - action: restaurant_form
  - active_loop: restaurant_form
- rule: Say goodbye anytime the user says goodbye
  steps:
  - intent: goodbye
  - action: utter_goodbye
  - action: action_reset_all_slots
- rule: Activate restaurant_form when user is hungry
  steps:
  - intent: hungry
  - action: utter_hungry
  - action: restaurant_form
  - active_loop: restaurant_form
```

Εικόνα 22: Το περιεχόμενο του αρχείου rules.yml

- Ο πρώτος κανόνας εφαρμόζεται κάθε φορά που ο χρήστη έχει πρόθεση να μάθει πληροφορίες σχετικά με τα εστιατόρια (*intent: details*).
- Ο δεύτερος κανόνας αφορά τις περιπτώσεις που το chatbot αδυνατεί να κατανοήσει με σχετική βεβαιότητα την επιθυμία του χρήστη. Οπότε και η συζήτηση ανατίθεται στο ChatGPT μέσω του action “*action_chit_chat*”.
- Ο επόμενος κανόνας εφαρμόζεται όταν ο χρήστης κάνει κάποια ερώτηση προς το σύστημα μας κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης της φόρμας.
- Ο τέταρτος κανόνας εφαρμόζεται όταν ο χρήστης έχει πρόθεση να εγκαταλείψει τη συνομιλία με το chatbot, οπού και επιστρέφουμε την ανάλογη απόκριση καθαρίζοντας τις μεταβλητές της φόρμας μας.

- Ο τελευταίος κανόνας ενεργοποιείται στην περίπτωση που ο χρήστης δείξει πρόθεση να καταναλώσει κάτι (*intent: hungry*), όπου και ενεργοποιούμε τη φόρμα.

6.5.4 domain.yml

Στο αρχείο αυτό δηλώνονται όλα τα entities, intents και actions από τα οποία αποτελείται το chatbot μας. Δηλώνονται επίσης τα responses μαζί με το λεκτικό που τους αντιστοιχεί, καθώς και τα slots που χρησιμοποιούμε. Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζεται το αρχείο domain.yml του Foodbot.

```
responses:
  utter_test:
    - text: This a test bot response
  utter_please_rephrase:
    - text: I'm sorry, I didn't quite understand that. Could you rephrase?
  utter_welcome:
    - text: "Hi ! Welcome to your online delivery assistant"
  utter_ask_if_hungry:
    - text: "Are you feeling hungry?"
  utter_more_info:
    - text: "What would you like to know about {restaurant} ?"
  utter_hungry:
    - text: "Then, you have come to the right place. Let's start!"
  utter_ask_how_to_help:
    - text: "Then, how can I help you?"
  utter_goodbye:
    - text: "Have a nice day!. Bye!!!"
  utter_cuisine:
    - text: You have selected to eat {cuisine}.
  utter_restaurant:
    - text: You have selected to order from {restaurant}.
```

```
intents:
  - greet
  - deny
  - goodbye
  - affirm
  - mood_great
  - mood_unhappy
  - bot_challenge
  - food
  - place
  - hungry
  - not_hungry
  - details
  - chitchat
  - test

actions:
  - utter_test
  - utter_ask_how_to_help
  - utter_please_rephrase
  - utter_welcome
  - utter_ask_if_hungry
  - utter_customer_info
  - utter_more_info
  - utter_submit
  - utter_cuisine
  - utter_restaurant
  - utter_booking_info
  - utter_hungry
  - utter_book
  - utter_personal_data
  - action_ask_cuisine
  - action_ask_restaurant
  - action_restaurant_details
  - action_dishes
  - action_chitchat
  - action_reset_all_slots

entities:
  - cuisine
  - restaurant

forms:
  restaurant_form:
    required_slots:
      - cuisine
      - restaurant

slots:
  cuisine:
    type: text
    influence_conversation: true
    mappings:
      - type: from_entity
        entity: cuisine
        conditions:
          - active_loop: restaurant_form
            requested_slot: cuisine
  restaurant:
    type: text
    influence_conversation: true
    mappings:
      - type: from_entity
        entity: restaurant
        conditions:
          - active_loop: restaurant_form
            requested_slot: restaurant
```

Εικόνα 23: Τα βασικά στοιχεία του αρχείου domain.yml

6.5.5 actions.py

Το αρχείο αυτό περιέχει τον custom κώδικα που έχουμε δημιουργήσει για την καλύτερη λειτουργία του chatbot. Μέσω των actions που έχουμε υλοποιήσει εδώ μπορούμε επενεργήσουμε στο input του χρήστη με χρήση κώδικα, εφαρμόζοντας τη λογική που επιθυμούμε κάθε φορά. Για παράδειγμα, στα actions “action_restaurant_details” και “action_chitchat” επικοινωνούμε με το ChatGPT μέσω του API που παρέχεται από την OpenAI. Έτσι, καταφέρνουμε να αναθέσουμε στο ChatGPT την επεξεργασία της ερώτησης του χρήστη καθώς και την παραγωγή της ανάλογης απάντησης.


```
class ActionShowRestaurants(Action):  
  
    def name(self) -> Text:  
        return "action_show_restaurants"  
  
    def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,  
            tracker: Tracker,  
            domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:  
  
        restaurants = restaurant_api.fetch_restaurants()  
        dispatcher.utter_message(text=f"Here are some restaurants:\n\n{restaurants}")  
  
        return []  
  
class ActionAskCuisine(Action):  
  
    def name(self) -> Text:  
        return "action_ask_cuisine"  
  
    def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,  
            tracker: Tracker,  
            domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:  
  
        cuisines = restaurant_api.fetch_cuisines()  
        buttons = []  
        for c in cuisines:  
            buttons.append({"payload": '/food{"cuisine" : "'+c+'"}', "title": "{0}".format(c)})  
        dispatcher.utter_button_message(text='What type of food would you like to eat today?', buttons=buttons)  
        return []  
  
class ActionAskRestaurant(Action):  
  
    def name(self) -> Text:  
        return "action_ask_restaurant"  
  
    def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,  
            tracker: Tracker,  
            domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:  
  
        cuisine = next(tracker.get_latest_entity_values('cuisine'), None)  
        restaurants = restaurant_api.fetch_restaurants(cuisine)  
        buttons = []  
        for r in restaurants:  
            buttons.append({"payload": '/place{"restaurant" : "'+r+'"}', "title": "{0}".format(r)})  
        msg = 'Here is a list of restaurants where you can have {} food:'.format(cuisine.lower())  
        dispatcher.utter_message(text=msg, buttons=buttons)  
        return []
```

```
class ActionRestaurantDetails(Action):  
  
    def name(self) -> Text:  
        return "action_restaurant_details"  
  
    def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,  
            tracker: Tracker,  
            domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:  
  
        restaurant = tracker.get_slot('restaurant')  
        user_text = tracker.latest_message['text']  
        if restaurant:  
            question = "\n\n Answer the following question about {0} restaurant based on the provided data\n\n {1}".format(restaurant, user_text)  
        else:  
            question = user_text  
        print('Question sent to chatGPT: "' + question + "'')  
        response = chatGPT.ask(question)  
        dispatcher.utter_message(text=response)  
        return []  
  
class ActionChitchat(Action):  
  
    def name(self) -> Text:  
        return "action_chitchat"  
  
    def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,  
            tracker: Tracker,  
            domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:  
  
        question = tracker.latest_message['text']  
        print('Question sent to chatGPT: "' + question + "'')  
        response = chatGPT.ask(question)  
        dispatcher.utter_message(text=response)  
        return []  
  
class ActionResetAllSlots(Action):  
  
    def name(self):  
        return "action_reset_all_slots"  
  
    def run(self, dispatcher, tracker, domain):  
        return [AllSlotsReset()]
```

Εικόνα 24: Τα actions που υλοποιήθηκαν για το Foodbot

- **ActionShowRestaurants:**
Η κλάση αυτή είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση των διαθέσιμων εστιατορίων προς το χρήστη. Το .csv αρχείο περιέχει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες.
- **ActionAskCuisine:**
Η κλάση αυτή δημιουργεί μία λίστα με επιλογές σχετικά με τις διαθέσιμες κουζίνες (π.χ. “Chinese”, “Mexican”, κ.λ.π.). Πιο συγκεκριμένα, διαβάζει τη στήλη cuisine από το .csv αρχείο και δημιουργεί μία λίστα από buttons τα οποία επιστρέφονται σαν απάντηση προς το χρήστη.
- **ActionAskRestaurant:**
Η κλάση αυτή δημιουργεί μία λίστα με επιλογές σχετικά με τα διαθέσιμα εστιατόρια. Η λίστα αυτή δημιουργείται βάσει της επιλογής που έχει κάνει ο χρήστης σχετικά με την κουζίνα.
- **ActionRestaurantDetails:**
Η κλάση αυτή αναθέτει στο ChatGPT την εύρεση πληροφοριών σχετικά με κάποιο εστιατόριο. Αξίζει να σημειωθεί, ότι χειρίζεται τόσο την περίπτωση όπου ο χρήστης θέλει να μάθει κάτι για το εστιατόριο που επέλεξε σε προηγούμενο βήμα, όσο και την περίπτωση της γενικής ερώτησης περί εστιατορίων.
- **ActionDishes:**
Η κλάση αυτή αναθέτει στο ChatGPT την εύρεση πληροφοριών σχετικά με τα πιάτα που προσφέρει ένα επιλεγμένο εστιατόριο.
- **ActionChitChat:**
Η κλάση αυτή είναι υπεύθυνη για το χειρισμό ερωτήσεων γενικού περιεχομένου.
- **ActionResetAllSlots:**
Η κλάση αυτή επαναφέρει τις τιμές των μεταβλητών του συστήματός μας. Επενεργεί κάθε φορά που ο χρήστης έχει πρόθεση για αποχαιρετισμό.

6.5.6 config.yml

```
recipe: default.v1

language: en

pipeline:
- name: WhitespaceTokenizer
- name: RegexFeaturizer
- name: LexicalSyntacticFeaturizer
- name: CountVectorsFeaturizer
- name: CountVectorsFeaturizer
  analyzer: char_wb
  min_ngram: 1
  max_ngram: 4
- name: DIETClassifier
  epochs: 100
- name: FallbackClassifier
  threshold: 0.5

policies:
- name: AugmentedMemoizationPolicy
  max_history: 30
- name: TEDPolicy
  max_history: 20
  epochs: 100
- name: RulePolicy
assistant_id: 20230913-195609-narrow-supernova
```

Εικόνα 25: Το περιεχόμενο του αρχείου “config.yml”

Αυτό το αρχείο καθορίζει τα χαρακτηριστικά και τις πολιτικές που θα χρησιμοποιήσει το μοντέλο μας για να προβλέπει με βάση τα δεδομένα χρηστών. Επίσης, ορίζεται και το pipeline, το οποίο βοηθά το NLU προκειμένου να κατανοήσει τα μηνύματα που θα λάβει το chatbot.

6.5.7 credentials.yml

Στο αρχείο credentials.yml, γίνονται οι συνδέσεις του chatbot με διάφορα κανάλια, όπως για παράδειγμα το Facebook και το Slack.

```
# This file contains the credentials for the voice & chat platforms
# which your bot is using.
# https://rasa.com/docs/rasa/messaging-and-voice-channels

rest:
# # you don't need to provide anything here - this channel doesn't
# # require any credentials

#facebook:
# verify: "<verify>"
# secret: "<your secret>"
# page-access-token: "<your page access token>"

#slack:
# slack_token: "<your slack token>"
# slack_channel: "<the slack channel>"
# slack_signing_secret: "<your slack signing secret>"

#socketio:
# user_message_evt: <event name for user message>
# bot_message_evt: <event name for bot messages>
# session_persistence: <true/false>

#mattermost:
# url: "https://<mattermost instance>/api/v4"
# token: "<bot token>"
# webhook_url: "<callback URL>"

# This entry is needed if you are using Rasa X. The entry represents credentials
# for the Rasa X "channel", i.e. Talk to your bot and Share with guest testers.
rasa:
| url: "http://localhost:5002/api"
```

Εικόνα 26: Το περιεχόμενο του αρχείου “credentials.yml”

6.5.8 endpoints.yml

Στο αρχείο αυτό μπορούμε να τροποποιήσουμε τη θύρα (port) και τη διεύθυνση (IP address) όπου θα ακούει το chatbot μας για επερωτήσεις.

```
# This file contains the different endpoints your bot can use.

# Server where the models are pulled from.
# https://rasa.com/docs/rasa/model-storage#fetching-models-from-a-server

#models:
# url: http://my-server.com/models/default\_core@latest
# wait_time_between_pulls: 10 # [optional](default: 100)

# Server which runs your custom actions.
# https://rasa.com/docs/rasa/custom-actions

action_endpoint:
| url: "http://localhost:5055/webhook"
```

Εικόνα 27: Το περιεχόμενο του αρχείου “endpoints.yml”

Η διεπαφή του χρήστη με το Foodbot αποτελείται από τα εξής αρχεία:

- index.html
- main.css
- script.js

6.5.9 index.html

Αποτελεί το βασικό αρχείο html που δομεί τη σελίδα μέσω της οποίας ο χρήστης επικοινωνεί με το Foodbot. Χρησιμοποιεί τα εξωτερικά αρχεία main.css και script.js για τη μορφοποίηση και τη λογική που απαιτείται αντίστοιχα.

6.5.10 main.css

Το αρχείο αυτό περιέχει διάφορους κανόνες για τη μορφοποίηση των στοιχείων (elements) της σελίδας. Εδώ δηλώνονται οι κλάσεις μαζί με τις ιδιότητες τους.

```
.chat-btn {
  position: fixed;
  right: 50px;
  bottom: 50px;
  border: none;
  outline: none;
  cursor: pointer;
  background-color: #f55253;
  color: white;
  width: 60px;
  height: 60px;
  border-radius: 50%;
  opacity: 0.8;
  transition: opacity 0.3s;
  box-shadow: 0 5px 5px rgba(0, 0, 0, 0.4);
}
```

Εικόνα 28: Η κλάση “chat-btn” με τις ιδιότητες της

6.5.11 script.js

Στο αρχείο αυτό περιέχεται όλη η λογική του interface μας. Πιο συγκεκριμένα, η καταχώρηση της ερώτησης, η επικοινωνία με το Rasa Server με χρήση AJAX καθώς και ο χειρισμός της απάντησης.

```
host = 'http://localhost:5005/webhooks/rest/webhook'
function send(message) {
  chatInput.type = "text"
  passwordInput = false;
  chatInput.focus();
  console.log("User Message:", message)
  $.ajax({
    url: host,
    type: 'POST',
    contentType: 'application/json',
    data: JSON.stringify({
      "message": message,
      "sender": "User"
    }),
    success: function(data, textStatus) {
      if (data != null) {
        setBotResponse(data);
      }
      console.log("Rasa Response: ", data, "\n Status:", textStatus)
    },
    error: function(errorMessage) {
      setBotResponse("");
      console.log('Error' + errorMessage);
    }
  });
  chatInput.focus();
}
```

Εικόνα 29: Η κλήση προς το Rasa Server με τη χρήση AJAX call

6.6 Οδηγίες χρήσης του Foodbot

Στη συγκεκριμένη υποενότητα πραγματοποιείται ένας οδηγός προκειμένου να γίνει σωστά η λειτουργία της εφαρμογής μας. Πέρα από την βασική εγκατάσταση λογισμικών που απαιτούνται για να λειτουργήσει το Foodbot, βλέπουμε και παραδείγματα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το chatbot.

6.6.1 Εγκατάσταση γλώσσας Python και pip3

Το chatbot υλοποιήθηκε σε περιβάλλον Windows 10. Για την εγκατάσταση της γλώσσας Python 3.8.3 θα ακολουθήσετε τις οδηγίες που υπάρχουν στο επίσημο site <https://www.python.org/downloads/>.

Αμέσως μετά θα χρειαστεί να γίνει εγκατάσταση του package manager της python τρέχοντας την εντολή: `pip3 install -U pip`

Τέλος τρέχοντας την παρακάτω εντολή γίνεται αυτόματη εγκατάσταση όλων των python packages, απαραίτητα για τη λειτουργία του συστήματός μας:

`pip3 install -r requirements.txt --use-deprecated=legacy-resolver`

6.6.2 Εγκατάσταση του Rasa Open Source

Προκειμένου να εγκαταστήσουμε το Rasa Open Source στον υπολογιστή μας, πληκτρολογούμε στο terminal την εντολή: `pip install rasa`

6.6.3 Εκπαίδευση μοντέλου

Αφού έχουμε αποθηκεύσει όλα τα απαραίτητα αρχεία για την εκκίνηση του chatbot, εισερχόμαστε σε αυτόν τον φάκελο με την εντολή: `cd` και το περιεχόμενο του φακέλου

Δίνοντας την εντολή `rasa train`, ξεκινάει η διαδικασία εκπαίδευσης του μοντέλου.

6.6.4 Εκκίνηση Rasa Server

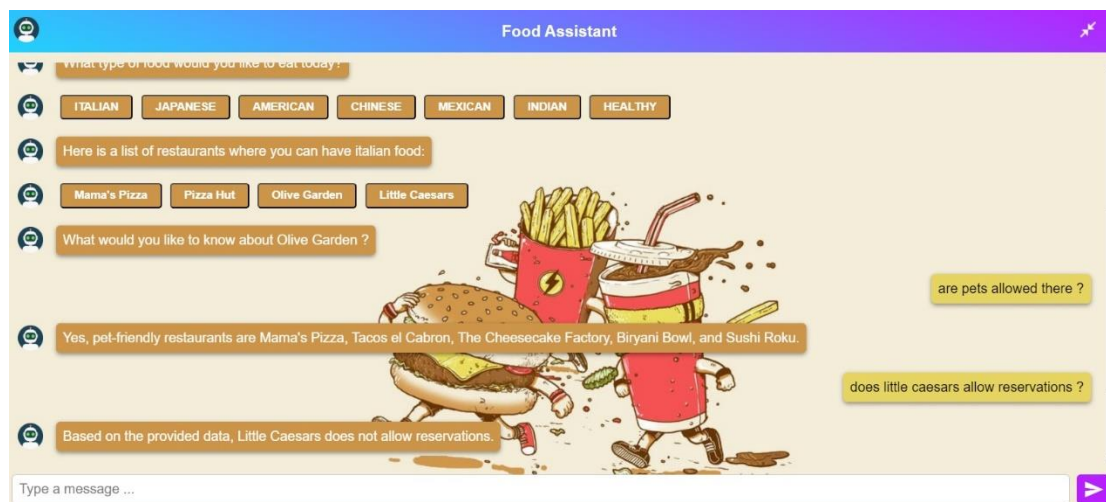
Αφού ολοκληρωθεί η εκπαίδευση του μοντέλου, εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές σε δύο διαφορετικά τερματικά παράθυρα:

- `rasa run actions` : Εκκινεί τον action server υπεύθυνο για το χειρισμό των custom actions.
- `rasa run -m models --enable-api --cors "*" --debug` : Εκκινεί τον Rasa Server προκειμένου να δέχεται εισερχόμενες κλήσεις (ερωτήσεις).

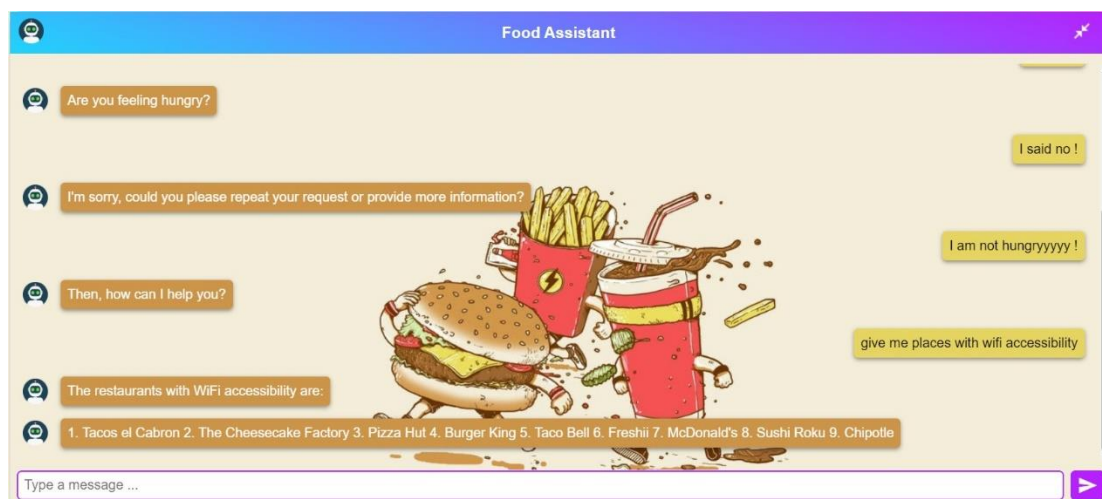
6.6.5 Αλληλεπίδραση με το Foodbot

Για την αλληλεπίδρασή μας με το Foodbot αρκεί να ανοίξουμε με οποιονδήποτε browser το αρχείο `index.html`.

Παρακάτω παρατίθενται δείγματα συνομιλίας με το Foodbot:



Σχεδίαση και υλοποίηση ενός ρομπότ συνομιλίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.



Εικόνα 30: Δείγματα συνομιλίας με το Foodbot

7 Συμπεράσματα & Μελλοντική επέκταση

7.1 Συμπεράσματα

Τα chatbots και γενικότερα η τεχνητή νοημοσύνη αποτελούν πολύ σημαντικό κομμάτι της εποχής. Πιο συγκεκριμένα, οι ψηφιακοί βοηθοί γίνονται όλο και πιο δημοφιλής στον τομέα των επιχειρήσεων και παίζουν σημαντικό ρόλο στο να προσφέρουν έσοδα σε αυτές, όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό μέρος της εργασίας.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής, αναπτύχθηκε ένα σύγχρονο chatbot το οποίο θα λειτουργεί σαν ψηφιακός βοηθός με τη χρήση του Rasa framework, ο οποίος θα δίνει πληροφορίες. Επιπρόσθετα, αναπτύχθηκε η λειτουργικότητα της εξυπηρέτησης των χρηστών σχετικά με κάποια εστιατόρια και κουζίνες διαφόρων μαγαζιών.

Το Rasa Open Source, όπως και άλλες πλατφόρμες που διατίθενται για τη σχεδίαση και κατασκευή των chatbots, δεν απαιτεί όπως προαναφέρθηκε προγραμματιστικές γνώσεις, με αποτέλεσμα να είναι αρκετά προσιτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μπορούν να αναπτυχθούν σημαντικές λειτουργικότητες εύκολα και με μικρό έως μηδενικό κόστος.

7.2 Επέκταση

Καθώς το συγκεκριμένο chatbot δημιουργείται στα πλαίσια εκπόνησης διπλωματικής προπτυχιακών σπουδών, τέθηκαν κάποιοι περιορισμοί στο χρονικό περιθώριο ολοκλήρωσης της, όπως και υλοποιήσεων.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, θα μπορούσαν να δοθούν οι παρακάτω επεκτάσεις:

- Αυτόματη εκτέλεση εντολών: δημιουργία εντολών που αυτοματοποιούν κάποιες διαδικασίες.
- Ενσωμάτωση σε εφαρμογές: καθώς το Rasa είναι συμβατό με διάφορες εφαρμογές, θα μπορούσε η εφαρμογή μας να δοκιμαστεί σε κάποιο messaging app.

Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται παραδείγματα επεκτάσεων, καθώς οι επεκτάσεις μπορεί να είναι πολύ περισσότερες σε ένα αντικείμενο που συνεχώς ερευνάται και αναπτύσσεται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- PwC EU Services. (2019, April 4). Architecture for Public Service Chatbots - Joinup, from https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/news/2019-09/ISA2_Architecture%20for%20public%20service%20chatbots_0.pdf
- Βλαχάβας, Ι. & Κεφαλάς, Π. & Βασιλειάδης, Ν. & Κόκκορας, Φ. & Σακελλαρίου, Η. (2020, January 1). Τεχνητή Νοημοσύνη. <https://aibook.gr/>
- Council, Y. E. (2020, July 2). How to use chatbots to improve customer service. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/theyec/2020/07/02/how-to-use-chatbots-to-improve-customer-service/?sh=5a3bee52f396>
- Dilmegani, C. (2023, February 2). Chatbots in Healthcare: Top 6 Use Cases & Examples in 2023. AIMultiple.
- Cummings, E. (2022, November 3). The 10 Best Banking Chatbots (And How Your Financial Institution Can Use Them, Too). Netomi.
- Nair, G., & Johnson, S. (2018). Chatbot as a Personal Assistant. International Journal of Applied Engineering Research, 13, 14644–14649. https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n20_24.pdf
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020, November 09). Chatbots: History, technology, and applications. Machine Learning With Applications, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- ZEMČÍK, T. (2019, October) A brief history of chatbots. ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Zemcik/publication/336734161_A_Brief_History_of_Chatbots/links/5dc1bc51a6fdcc21280872a3/A-Brief-History-of-Chatbots.pdf
- Raut, P., & Parekh, K. (2018, October). Erasmus AI chatbot - researchgate, from https://www.researchgate.net/profile/Purva-Raut/publication/329442419_Erasmus-AI_Chatbot/links/5c08b20fa6fdcc494fdcb106/Erasmus-AI-Chatbot.pdf

IBM. (n.d.). What is natural language processing?, from <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>

Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020, May 6). An overview of Chatbot technology. In IFIP advances in information and communication technology (pp. 373–383). https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31

Shawar, B. A., & Atwell, E. (2015). Interface of Alice Chatbot [Screenshot of Alice Chatbot interface]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Interface-of-Alice-Chatbot-Shawar-Atwell-2015_fig2_353998988

Bowers, M. (2020, April 3). Machine language: The definitive guide to chatbot terminology. TNW | Syndication. <https://thenextweb.com/news/machine-language-the-definitive-guide-to-chatbot-terminology>

Kaplan, M. (2022, June 13). After Google chatbot becomes “sentient,” MIT prof says Alexa could too. New York Post. <https://nypost.com/2022/06/13/mit-prof-says-alexa-could-become-sentient-like-google-chatbot>

Ccr (2022, August 31) What is machine learning course: Its importance and types-fore, FORE School Of Management. Available at: <https://www.fsm.ac.in/blog/an-introduction-to-machine-learning-its-importance-types-and-applications/>.

Kayte, S. (2020, December 05). Natural language principles, from <https://chatbotlife.com/natural-language-principles-65e88e20b94>

Data Flair (2021, March 08). Artificial Neural Networks for machine learning - every aspect you need to know about, from <https://data-flair.training/blogs/artificial-neural-networks-for-machine-learning/>

Hingrajia, M. (2024, June 4). What are the benefits of chatbot for your business, from <https://marutitech.com/benefits-chatbot/>

Voutik, L. (2023, January 3). How to add value to your app using Siri. Quaytech Blog. <https://www.quaytech.com/blog/how-to-add-value-to-your-app-using-siri/>

Kaplan, M. (2022, June 13). After Google chatbot becomes “sentient,” MIT prof says Alexa could too. New York Post. <https://nypost.com/2022/06/13/mit-prof-says-alexa-could-become-sentient-like-google-chatbot/>

Duncan, B. (2020). CloudComputing2020: Proceedings of the Eleventh International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization. In Eleventh International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization (Vol. 11, pp. 1-320). International Academy, Research, and Industry Association. https://www.researchgate.net/publication/344943030_CloudComputing2020_Proceedings_of_the_Eleventh_International_Conference_on_Cloud_Computing_GRIDs_and_Virtualization

Maruti Techlabs. (2018, December 24). Top 10 Platforms To Build A Chatbot For Your Business. *Medium*. Retrieved from <https://chatbotsmagazine.com>

Flow XO. (2024, May 23). Premier AI Online Chatbot Software | Flow XO. Retrieved from <https://flowxo.com/>

Wouters, J. (2024, June 10). Flow XO Review 2024: Features, Pros/Cons, Pricing. <https://chatimize.com/reviews/flowxo/>

Pandorabots. (n.d.). Pandorabots. Chatbots.org., from <https://www.chatbots.org/pandorabots>

Gupta, A. (2024, May 1). 10 free and paid platforms to build a custom chatbot. SAG IPL - a Technology Blog. https://blog.sagipl.com/chatbot-development-platforms/#9_Pandorabots

BasuMallick, C. (2022, June 17). Chatbot Working, Types, Examples - Spiceworks Inc. Spiceworks Inc. <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-chatbot/>

Mason, M. (2018, June 20). Integrate Watson Assistant with just about anything. *Medium*. Retrieved from <https://medium.com>

Patel, S., & Snigdha. (2024, May 17). 5 Different types of chatbots for business growth.

Retrieved from <https://www.revechat.com/blog/types-of-chatbot/>

Shetty, A., & Shetty, A. (2024, May 6). History of chatbots – From Eliza to AI chatbots.

Retrieved from <https://yellow.ai/chatbots/evolution-of-virtual-assistants/>

Ahmad, N. A. (2018). Review of chatbots design techniques. Retrieved July 4, 2024,

from https://www.researchgate.net/profile/Nahdatul-Akma-Ahmad/publication/327097910_Review_of_Chatbots_Design_Techniques/links/5b77cf3e4585151fd11cd905/Review-of-Chatbots-Design-Techniques.pdf

IBM. (n.d.). What are chatbots? IBM. <https://www.ibm.com/topics/chatbots>

GeeksforGeeks. (2023, January 10). Overview of ROBERTa model. GeeksforGeeks.

<https://www.geeksforgeeks.org/overview-of-roberta-model/>

Deepgram. (n.d.). XLNet. Deepgram. <https://deepgram.com/ai-glossary/xlnet>

Fernandes, B. (2022, September 30). What is BERT? A guide to BERT models and

their use cases. DataCamp. <https://www.datacamp.com/blog/what-is-bert-an-intro-to-bert-models>

TechTarget. (n.d.). GPT-3. TechTarget.

<https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/GPT-3>

IBM. (2023, November 2). Large language models. IBM.

<https://www.ibm.com/topics/large-language-models>

Elastic. (n.d.). What are large language models? Elastic. [https://www.elastic.co/what-](https://www.elastic.co/what-is/large-language-models)

[is/large-language-models](https://www.elastic.co/what-is/large-language-models)

Sharma S., Patel M. (2018) Review on Chatbot Design Techniques in Speech

Conversation Systems. Available at:

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88951191/IARJSET.2018.596->

[libre.pdf?1658732855=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88951191/IARJSET.2018.596-libre.pdf?1658732855=&response-content-)

[\[in_S.pdf&Expires=1720185077&Signature=Geg0VIixg64s1-\]\(https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88951191/IARJSET.2018.596-libre.pdf?1658732855=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DReview_on_Chatbot_Design_Techniques_in_S.pdf&Expires=1720185077&Signature=Geg0VIixg64s1-\)](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88951191/IARJSET.2018.596-libre.pdf?1658732855=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DReview_on_Chatbot_Design_Techniques_in_S.pdf&Expires=1720185077&Signature=Geg0VIixg64s1-</p></div><div data-bbox=)

7FUJTMw7YLchfxuhAbniaNASvEBCTaxHbCRfjIa96BCWlq0nvd1NvYw0ycS8txh~Mx-vFsPiNosMQ8FWm3KJx~CEOyuVKDIEtxmyNeF9idq2H7gJ0xg-rNQeXuJgKdDRDUkDMjgd5kwDr~n9YEsL5vkxO7-u6QRmTRwBjjUwxj0uW26BeyYI4BJun6W~IUKwxLNLxVd6vr~VWn7H4vsfglAC0qQtwo9tW8TcwwoKudx4ZPNTsYQROxCEoNmCWyrBnpVQJqmfEyGqccpFUPoI3nliA0UrsDYNtvpvpF0-aw0ss914YZ3-XDbWVGF81gC6WfeJG2IQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Abdul-Kader, S. A., & Woods, J. C. (2015). Survey on chatbot design techniques in speech conversation systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(7). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2015.060712>

Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020c). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning With Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>

Hore, S. (2024, May 23). What are Large Language Models(LLMs)? Analytics Vidhya. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/03/an-introduction-to-large-language-models-llms/>

Papers With Code. (n.d.). T5. Papers With Code. Retrieved July 5, 2024, from <https://paperswithcode.com/method/t5>

Konstantin (2024, June 20). Medical Chatbots: the future of the healthcare industry. Topflight. <https://topflightapps.com/ideas/chatbots-in-healthcare/>

Mesko B. (2023, August 2). The Medical Futurist. <https://medicalfuturist.com/top-10-health-chatbots>

Marinelli, G. (2021). Implementation of chatbots for the job selection: Advantages and disadvantages [Master's thesis, University of Twente]. University of Twente Student Theses. <https://essay.utwente.nl/88160/>

Shah, S., Sheth, H., & Raval, M. (2020). A review on chatbot design and implementation techniques. *International Research Journal of Engineering and*

Technology, 7(2), 1702-1706.

<https://dl.wqtxts1xzle7.cloudfront.net/107009009/IRJET-V7I2592-libre.pdf>

Agarwal, R., & Wadhwa, M. (2020). Review of State-of-the-Art Design Techniques for Chatbots. SN Computer Science/SN Computer Science, 1(5).

<https://doi.org/10.1007/s42979-020-00255-3>

Botpress. (2024, January 5). 13 best open source chatbot platforms to use in 2024.

Botpress. <https://botpress.com/blog/open-source-chatbots>

Ahmed, A. (2023, November 28). 7 Best Conversational Platforms and AI Chatbot platform. Botsify. <https://botsify.com/blog/7-best-conversational-platforms-and-ai-chatbot-platform/>

Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. Computers and Education/Computers & Education, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>

Følstad, A., Nordheim, C. B., & Bjørkli, C. A. (2018). What makes users trust a chatbot for customer service? An exploratory interview study. In Lecture notes in computer science (pp. 194–208). https://doi.org/10.1007/978-3-030-01437-7_16

Beck, S. (2024, February 23). How artificial intelligence is reshaping banking. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2024/02/23/how-artificial-intelligence-is-reshaping-banking/>

Kalyan, K. S. (2024). A survey of GPT-3 family large language models including ChatGPT and GPT-4. Natural Language Processing Journal, 6, 100048. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2023.100048>

Koubaa, A. (2023). GPT-4 vs. GPT-3.5: A Concise Showdown. GPT-4 Vs. GPT-3.5: A Concise Showdown. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.22312330.v2>

Abd-Alrazaq, A. A., Alajlani, M., Alalwan, A. A., Bewick, B. M., Gardner, P., & Househ, M. (2019). An overview of the features of chatbots in mental health: A

Σχεδίαση και υλοποίηση ενός ρομπότ συνομιλίας με χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης.

scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 132, 103978.

<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.103978>