

Μελέτη Συστημάτων Αλληλεπίδρασης  
Χρήστη-Υπολογιστή Μέσα από  
Περιβάλλον Συνομιλίας



Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο  
Τμήμα Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής

Διπλωματική Εργασία  
του  
**ΝΤΖΕΛΕΠΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ**

Επιβλέπων Καθηγητής:  
**Παναγιώτης Ζέρβας**

Ημερομηνία 23/07/21



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Μελέτη Συστημάτων Αλληλεπίδρασης  
Χρήστη-Υπολογιστή Μέσα από το Περιβάλλον  
Συνομιλίας

Ντζελέπης Δημήτριος

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Παναγιώτης Ζέρβας



Copyright ©All Rights Reserved Ντζελέπης Δημήτριος, 2021

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος, του Επιβλέποντα, ή της επιτροπής που την ενέκρινε.

## Υπέυθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του τμήματος Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου.

Ντζελέπης Δημήτριος

.....  
(Υπογραφή)

# Μελέτη Συστημάτων Αλληλεπίδρασης Χρήστη-Υπολογιστή Μέσα από Περιβάλλον Συνομιλίας

Ντζελέπης Δημήτριος

## Περίληψη

Σε αυτήν τη διπλωματική εργασία ερευνάται και αναλύεται η τεχνολογία των ψηφιακών συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας (*chatbots*) καθώς και η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος.

Μέσα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, έγινε η επιλογή για την ανάπτυξη δύο διαφορετικών εφαρμογών, σε δύο διαφορετικές πλατφόρμες. Οι πλατφόρμες αυτές είναι η *ChatterBot* και η *Rasa Open Source*, οι οποίες αναλύονται λεπτομερώς στα αντίστοιχα κεφάλαια. Τα παραπάνω συστήματα υλοποιήθηκαν με την ανάλυση και εφαρμογή του συστήματος κατανόησης φυσικής γλώσσας και της γλώσσας προγραμματισμού *Python*.

Σκοπός των συστημάτων αυτών είναι η γενική ενημέρωση του χρήστη για τον COVID-19 με χρήση αυτοματοποιημένων φωνητικών μηνυμάτων.

Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση μίας ειδικά προσαρμοσμένης βάσης δεδομένων, η οποία υλοποιήθηκε για την εργασία αυτή από εγκύρες, επίσημες πηγές, όπως η επίσημη σελίδα του Εθνικού Οργανισμού Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ).

Επιπροσθέτως, η εργασία αυτή λειτουργεί ως οδηγός για την ανάπτυξη ενός μη εμπορικού *chatbot*. Για την εξέλιξη ενός εμπορικού, παραγωγικού συστήματος αναφέρονται διάφορες βελτιώσεις και χρηστικότητα στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

Λέξεις Κλειδιά: Ευφυές Σύστημα, Προσομοίωση Ανθρώπινης Συμπεριφοράς, Αυτοματοποιημένο Σύστημα, Σύστημα Αλληλεπίδρασης

# Μελέτη Συστημάτων Αλληλεπίδρασης Χρήστη-Υπολογιστή Μέσα από Περιβάλλον Συνομιλίας

Ντζελέπης Δημήτριος

## Abstract

In this thesis, the technology of chatbots is to be researched and analyzed, as well as, the development of such a system.

During this research, a choice was made for two different applications to be developed, in two different frameworks. These frameworks are *ChatterBot* and *Rasa Open Source*, which both of them are to be analyzed in detail inside the corresponding chapters. These systems were made by analyzing and applying the *NLU (Natural Language Understanding)* system and the programming language *Python*.

The purpose of these systems is general update of the users on Covid-19 by using automated voice messages. This is achieved by using a custom database, built exclusively for this thesis by trustworthy and formal sources such as the formal page of the *National Organization of Public Health*.

Furthermore, this thesis works as a guide for the development of a non-commercial chatbot. For the evolution into such a system, various improvements and uses are to be mentioned in the corresponding chapter.

Keywords: Chatbot, Voicebot, Natural Language Processing

# Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b>	<b>10</b>
1.1	Αντικείμενο Πτυχιακής Εργασίας . . . . .	10
1.2	Δομή Εργασίας . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Ανάλυση Ψηφιακών Συστημάτων Αλληλεπίδρασης Μέσω Συνομιλίας (Chatbots)</b>	<b>12</b>
2.1	Ιστορία και Ανάπτυξη των Chatbot . . . . .	13
2.1.1	Ιστορική Αναδρομή . . . . .	13
2.1.2	Ανάπτυξη . . . . .	14
2.1.3	Όρια και Περιορισμοί των Chatbots . . . . .	15
2.1.4	Κακόβουλη Χρήση . . . . .	16
2.2	Δομή και Αρχιτεκτονική των Chatbots . . . . .	16
2.2.1	Κοινά Στοιχεία Αρχιτεκτονικής ανά Κατηγορία Chatbot . . . . .	17
2.2.2	Διαδικασία Σχεδίασης ενός Chatbot . . . . .	23
2.3	Τεχνολογία Αιχμής (State of the Art) στη Δομή και Ανάπτυξη των Chatbot . . . . .	25
2.4	Εργασιακοί Τομείς Λειτουργίας των Chatbot . . . . .	32
2.4.1	Εξυπηρέτηση Πελατών . . . . .	32
2.4.2	Μάρκετινγκ . . . . .	32
2.4.3	Τουρισμός . . . . .	33
2.4.4	Πολιτική . . . . .	34
2.4.5	Υγεία . . . . .	34
<b>3</b>	<b>Τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα</b>	<b>37</b>
3.1	Τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα . . . . .	37
3.1.1	Ο Ρόλος των Chatbot στον Υγειονομικό Τομέα . . . . .	37
3.2	Τα Πλεονεκτήματα των Chatbots στον Τομέα Υγείας . . . . .	38
3.3	Προβληματισμοί Σχετικά με τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα . . . . .	39
3.4	Βασικές Χρήσεις των Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα . . . . .	40
3.4.1	Chatbots Βασισμένα σε Συχνές Ερωτήσεις (FAQs) . . . . .	40
3.4.2	Chatbots Βασισμένα σε Προγραμματισμό Ραντεβού . . . . .	40
3.4.3	Chatbots Βασισμένα στον Έλεγχο Συμπτωμάτων . . . . .	41
3.4.4	Chatbots Βασισμένα στη Παρακολούθηση της Υγείας . . . . .	41
3.4.5	Chatbots Βασισμένα στην Πρόσληψη και Εκπαίδευση . . . . .	42
3.4.6	Παραδείγματα Chatbot που Λειτουργούν Ενεργά στον Τομέα Υγείας . . . . .	42
3.5	Το Μέλλον των Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα . . . . .	44

<b>4</b>	<b>Δημιουργία ενός Chatbot Υγειονομικού Ενδιαφέροντος (Covid-19)</b>	<b>45</b>
4.1	Μεθοδολογία . . . . .	45
4.2	Βάση Δεδομένων (Database) . . . . .	46
4.2.1	Μέθοδος της Αράχνης (Web Crawler) . . . . .	46
4.2.2	Περιγραφή της Βάσης Δεδομένων . . . . .	48
4.2.3	Αποθήκευση σε Γλώσσα Σήμανσης (Markup Language) . . . . .	50
4.3	Δημιουργία Φωνητικού Chatbot Χρησιμοποιώντας το (ChatterBot) . . . . .	52
4.3.1	Τρόπος Λειτουργίας του Chatterbot . . . . .	52
4.3.2	Εκπαίδευση Chatterbot . . . . .	54
4.3.3	Λογικοί Προσαρμογείς, Αποθηκευτικοί Προσαρμογείς, Φίλτρα . . . . .	57
4.3.4	Ενσωμάτωση Φωνητικής Ανίχνευσης και Σύνθεσης . . . . .	59
4.3.5	Τελικό Αποτέλεσμα και Πιθανές Βελτιώσεις . . . . .	60
4.4	Δημιουργία Φωνητικού Chatbot Χρησιμοποιώντας το Rasa Open Source . . . . .	65
4.4.1	Τρόπος Λειτουργίας του Rasa Open Source . . . . .	65
4.4.2	Αρχιτεκτονική Rasa Open Source . . . . .	65
4.4.3	Σημαντικά Αρχεία για τη Λειτουργία και τη Διαμόρφωση του Προσαρμοσμένου Rasa Chatbot . . . . .	69
4.4.4	Εκπαίδευση Rasa Chatbot . . . . .	74
4.4.5	Ενσωμάτωση Φωνητικής Ανίχνευσης και Σύνθεσης . . . . .	76
4.4.6	Τελικό Αποτέλεσμα και Πιθανές Βελτιώσεις . . . . .	77
<b>5</b>	<b>Συμπεράσματα</b>	<b>81</b>
5.1	Σύγκριση Chatterbot - Rasa . . . . .	81

# Κατάλογος Σχημάτων

2.1	Κοινή Αρχιτεκτονική ενός Chatbot . . . . .	22
2.2	Σχεδιαστική Διαδικασία ενός Chatbot . . . . .	23
4.1	Διάγραμμα Ροής Chatterbot . . . . .	53
4.2	Διαδικασία Εκπαίδευσης Chatterbot . . . . .	54
4.3	Διάγραμμα Ροής Λογικού Προσαρμογέα . . . . .	58
4.4	Εκπαιδευτής ChatterBot . . . . .	63
4.5	Διάγραμμα Ροής Rasa Open Source . . . . .	66
4.6	Περιβάλλον Rasa Chatbot Μέρος Β . . . . .	70
4.7	Αρχείο Διαμόρφωσης Rasa Chatbot . . . . .	71
4.8	Αρχείο “ <i>credentials.yml</i> ” . . . . .	76
4.9	Αρχείο “ <i>endpoints.yml</i> ” . . . . .	76
4.10	Κύριο Μέρος Rasa Voicebot . . . . .	78



# Κατάλογος Πινάκων

2.1	Δομή και Αρχιτεκτονική των Chatbot Καθορισμένων Απαντήσεων . . .	17
2.2	Δομή και Αρχιτεκτονική Φωνητικών Chatbots ( <i>Voicebots</i> ) . . . . .	19
2.3	A:Ενσωμάτωση με το Backend ενός Chatbot . . . . .	20
2.4	B:Ενσωμάτωση με το Backend ενός Chatbot . . . . .	21
5.2	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης του Πλαισίου Δομής Rasa Open Source . . . . .	82

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Αντικείμενο Πτυχιακής Εργασίας

Το αντικείμενο της εργασίας αυτής κυμαίνεται γύρω από τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλιών με τον άνθρωπο, γνωστά και ως chatbots.

Η έρευνα που διεξήχθη αναλύει τη δομή τους, την αρχιτεκτονική τους, καθώς και τη χρήση τους σε διάφορους τομείς από τον μέσο χρήστη. Επίσης, επίκεντρο της εργασίας αυτής είναι και η ανάπτυξη ενός φωνητικού chatbot το οποίο ανήκει συγκεκριμένα στον υγειονομικό τομέα και έχει τη μορφή ενός συστήματος Συχνών Ερωτήσεων (FAQ).

### 1.2 Δομή Εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή για τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας. Συγκεκριμένα, αναφέρονται τα σημαντικότερα συστήματα ανά εποχές, τα σημαντικότερα γεγονότα που είναι υπεύθυνα για την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής καθώς και τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της χρήσης τους.

Ύστερα, αναλύεται η δομή και η αρχιτεκτονική των chatbot, καθώς και τα βασικότερα χαρακτηριστικά που αφορούν τη διαδικασία σχεδίασης ενός συστήματος.

Μετά, αναγράφεται μια αναλυτική ενότητα, στην οποία διεξήχθη έρευνα για την τεχνολογία αιχμής των συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας αλλά και για τα χαρακτηριστικά που είναι απαραίτητα για ένα σύστημα τέτοιου επιπέδου.

Τέλος, αναφέρονται οι σημαντικότεροι τομείς που χρησιμοποιούν τα συστήματα αυτά αλλά και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται.

Το τρίτο κεφάλαιο σχετίζεται με τον ρόλο των συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας στον υγειονομικό τομέα. Συγκεκριμένα αναγράφεται η συμβολή τους στον υγειονομικό χώρο, καθώς επίσης, και οι διάφοροι τρόποι χρήσης τέτοιων συστημάτων. Στο κεφάλαιο αυτό, αναφέρονται τα σημαντικότερα παραδείγματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται λεπτομερώς η διαδικασία και τα βήματα που πάρθηκαν για την ανάπτυξη δύο φωνητικών συστημάτων αλληλεπίδρασης με τον άνθρωπο, χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές πλατφόρμες.

Οι πλατφόρμες ChatterBot και Rasa Open Source χρησιμοποιήθηκαν για την εκπλήρωση του στόχου αυτού, καθώς και για την έρευνα πίσω από την τεχνολογία αυτή. Για την επίτευξη των συστημάτων αυτών, αναγράφεται πόσο σημαντικός ήταν ο ρόλος

της γλώσσας προγραμματισμού Python. Η ευελιξία της και ο συνδυασμός της γλώσσας αυτής σε συνδυασμό με άλλες γλώσσες προγραμματισμού μετέτρεψαν τη διαδικασία ανάπτυξης ενός chatbot σε μία απλή και ευνόητη διαδικασία.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μία σύγκριση των δύο συστημάτων με βάση τον σκοπό για τον οποίο αναπτύχθηκαν. Επίσης, το κεφάλαιο αυτό περιέχει μία ενότητα πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των συστημάτων αυτών.

## Κεφάλαιο 2

# Ανάλυση Ψηφιακών Συστημάτων Αλληλεπίδρασης Μέσω Συνομιλίας (Chatbots)

Τα ρομπότ συνομιλίας (*chatbots* ή *chatterbots*) ανήκουν σε έναν τύπο λογισμικού υλικού ο οποίος χρησιμοποιείται με σκοπό την αλληλεπίδραση τους με τον άνθρωπο. Έχουν τη δυνατότητα να είναι πολύγλωσσα και μπορούν να βρουν εφαρμογή σε μία πληθώρα εφαρμογών για κινητά, ιστότοπων, μηνυμάτων και διάφορων άλλων δίαυλων πληροφορίας. [26]

Σκοπός της σχεδίασης τους είναι η μίμηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς ως εκείνη ενός συνομιλητή. Τα συστήματα αυτά συνηθίζεται να απαιτούν συνεχή συντονισμό και δοκιμές, ενώ πολλά από τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της παραγωγής παραμένουν ανίκανα να μιλήσουν ή να περάσουν επαρκώς το βιομηχανικό πρότυπο, ονόματι Turing Test. Ο όρος "chatterbot" επινοήθηκε αρχικά από τον Michael Mauldin, δημιουργός του πρώτου *Verbot*, το 1994, με σκοπό την περιγραφή αυτών των προγραμμάτων συνομιλίας. [16]

Τα chatbots χρησιμοποιούνται ως συστήματα διαλόγου σε διάφορους τομείς, όπως είναι η εξυπηρέτηση πελατών ή απλή συλλογή πληροφοριών. Ορισμένες εφαρμογές chatbot χρησιμοποιούν εκτεταμένες διαδικασίες ταξινόμησης λέξεων, επεξεργαστές φυσικής γλώσσας και εξελιγμένη τεχνητή νοημοσύνη, ενώ άλλες απλώς σαρώνουν γενικές λέξεις-κλειδιά και δημιουργούν απαντήσεις-ανταποκρίσεις χρησιμοποιώντας κοινές φράσεις που λαμβάνονται από μια σχετική βιβλιοθήκη ή βάση δεδομένων.

Τα περισσότερα από τα συστήματα αυτά είναι προσβάσιμα μέσω διαδικτύου, αναδυόμενων παραθύρων ή ψηφιακών προσωπικών βοηθών.

## 2.1 Ιστορία και Ανάπτυξη των Chatbot

### 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή

Το 1950, δημοσιεύθηκε το διάσημο άρθρο του Alan Turing, "*Computing Machinery and Intelligence*", το οποίο πρότεινε ως κριτήριο της νοημοσύνης, αυτό που στις μέρες μας ονομάζεται Turing Test. [27]

Αυτό το κριτήριο εξαρτάται από την ικανότητα ενός προγράμματος να υποδυθεί πιστά και ρεαλιστικά τον άνθρωπο σε μια γραπτή συνομιλία, σε πραγματικό χρόνο, με έναν ανθρώπινο κριτή. Η φήμη του προτεινόμενου Turing Test προκάλεσε μεγάλο ενδιαφέρον για το πρόγραμμα ELIZA του Joseph Weizenbaum, το 1966, το οποίο φάνηκε να έχει τη δυνατότητα να ξεγελάσει τους χρήστες του με τέτοιον τρόπο ώστε να πιστεύουν πως συνομιλούν με έναν πραγματικό άνθρωπο. Ωστόσο, ο ίδιος ο Weizenbaum, δεν ισχυρίστηκε ποτέ πως το ELIZA ήταν πράγματι έξυπνο [29].

Το πρόγραμμα ELIZA διέθετε ως βασική μέθοδο λειτουργίας την αναγνώριση των ενδείξεων ή φράσεων στην είσοδο και έξοδο των αντίστοιχων προ-προγραμματισμένων απαντήσεων-ανταποκρίσεων, που είχαν τη δυνατότητα να προωθήσουν την οποιαδήποτε συνομιλία με ουσιαστικό τρόπο [29].

Έτσι, δημιουργείται μια ψευδαίσθηση κατανόησης, παρόλο που η σχετική επεξεργασία πληροφοριών ήταν απλώς επιφανειακή. Το ELIZA έδειξε πως μια ψευδαίσθηση σαν και αυτή καθίσταται εκπληκτικά εύκολη στη δημιουργία της. Αυτό ευθύνεται στο γεγονός πως οι κριτές ήταν έτοιμοι να δώσουν το όφελος της αμφιβολίας στην περίπτωση που οι απαντήσεις ήταν ικανές να ερμηνευθούν ως «έξυπνες».

Οι σχεδιαστές διεπαφών έχουν εκτιμήσει πως η ετοιμότητα του ανθρώπου να ερμηνεύσει την έξοδο του υπολογιστή ως πραγματική συνομιλία, ακόμα και όταν βασίζεται σε ένα απλό ταίριασμα μοτίβου, μπορεί να αξιοποιηθεί για χρήσιμους σκοπούς. Οι περισσότεροι, από τους σχεδιαστές αυτούς, προτιμούν την αλληλεπίδραση με προγράμματα που μοιάζουν με ανθρώπους.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δίνει στα συστήματα αλληλεπίδρασης, π.χ. chatbot, δυναμικά χρήσιμο ρόλο σε διαδραστικά συστήματα που σκοπεύουν στην άντληση πληροφοριών από μία πληθώρα χρηστών. Αρχεί, οι πληροφορίες αυτές, να είναι σχετικά απλές και να συμπίπτουν σε προβλέψιμες κατηγορίες. Έτσι, για παράδειγμα, τα διαδικτυακά συστήματα βοήθειας έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν πολλαπλές και χρήσιμες τεχνικές των προγραμμάτων αυτών, με σκοπό τον προσδιορισμό του τμήματος βοήθειας που χρειάζονται οι χρήστες, παρέχοντας ενδεχομένως μια "φιλικότερη" διεπαφή από ένα πιο επίσημο σύστημα αναζήτησης.

Αυτό το είδος χρήσης διατηρεί την προοπτική της μετάβασης από το πρόγραμμα της chatbot τεχνολογίας του Weizenbaum, σε εκείνο που χρησιμοποιεί πραγματικά χρήσιμες και ουσιαστικές υπολογιστικές μεθόδους.

## 2.1.2 Ανάπτυξη

Τα πλέον εξελιγμένα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας είναι τα *A.L.I.C.E.* (1998) από το πανεπιστήμιο Carnegie Mellon και τη Susan H. Rodger, *Jabberwacky* (1981-2008) του Rollo Carpenter και *D.U.D.E.*, των (Agence Nationale de la Recherche και CNRS (2006). [11]

Τα συστήματα ELIZA και Parry χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για την προσομοίωση της συνομιλίας μέσω κειμένου. Πολλά chatbots, πλέον, περιλαμβάνουν επιπρόσθετες λειτουργικές ικανότητες και δραστηριότητες, όπως παιχνίδια και δυνατότητες αναζήτησης στο διαδίκτυο.

Το 1984, δημοσιεύθηκε το βιβλίο με τίτλο *The Policeman's Beard is Half Constructed*, το οποίο φαίνεται πως δημιουργήθηκε από το πρόγραμμα Racter. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο αποτέλεσμα της αναπόφευκτης ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης στα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας. [19]

Ένας από τους ερευνητικούς τομείς που αφορούν την τεχνητή νοημοσύνη είναι η επεξεργασία φυσικής γλώσσας *NLU*.

Παρατηρείται πως στους αδύναμους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης συνηθίζεται η χρήση ειδικευμένου λογισμικού ή γλώσσας προγραμματισμού. Τα στοιχεία αυτά δημιουργούνται ειδικά για τη χρήση τους στις απαιτούμενες περιορισμένες λειτουργίες του συστήματος.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά τη λειτουργία του προγράμματος *A.L.I.C.E.* χρησιμοποιείται μια γλώσσα σήμανσης (Markup Language), η οποία ονομάζεται *AIML*. [11]

Η γλώσσα αυτή χρησιμοποιείται συγκεκριμένα ως μέσο συνομιλίας με το σύστημα. Επίσης, χρησιμοποιείται από την εποχή της ανάπτυξης του προγράμματος *A.L.I.C.E.* έως και τη σήμερον εποχή, όπου έχει υιοθετηθεί από διάφορους προγραμματιστές και έχει βρει εφαρμογή στην κατηγορία των "*Alicebots*".

Ωστόσο, το *A.L.I.C.E.* είναι βασισμένο σε τεχνικές ταιριάσματος μοτίβου χωρίς να διαθέτει κάποιες συλλογικές ικανότητες. Οι τεχνικές αυτές φαίνεται πως χρησιμοποιούνταν και στο πρόγραμμα ELIZA το 1966.

Το πρόγραμμα *Jabberwacky* διαθέτει τη δυνατότητα εκμάθησης νέων αντικειμένων αντίλογου και συλλογισμού, με βάση τις αλληλεπιδράσεις του με τον χρήστη.

Ιδιαίτερο και μοναδικό στοιχείο για το συγκεκριμένο σύστημα είναι το γεγονός πως η εκμάθηση αυτή συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο. Αυτό το χαρακτηριστικό, κάνει το *Jabberwacky* να διαφέρει από τα υπόλοιπα προγράμματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας της εποχής του, διότι δεν οδηγείται από μια στατιστική βάση δεδομένων. [11]

Τα πιο πρόσφατα chatbots συνδυάζουν την εκμάθηση σε πραγματικό χρόνο με εξελικτικούς αλγόριθμους. Το χαρακτηριστικό τους αυτό, έχει ως στόχο την βελτιστοποίηση της ικανότητας της συνομιλίας με βάση την οποιαδήποτε άλλη συνομιλία που έχει ήδη πραγματοποιηθεί στο παρελθόν.

Ακόμα και στις μέρες μας, όμως, δεν υπάρχει γενικός σκοπός στην τεχνητή νοημοσύνη των συνομιλιών και αυτό φαίνεται από τους προγραμματιστές των λογισμικών αυτών, οι οποίοι εστιάζουν περισσότερο στο πρακτικό κομμάτι και την ανάκτηση πληροφοριών.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως υπάρχουν διαγωνισμοί για την ανάδειξη της νοημοσύνης των προγραμμάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας, οι οποίοι εστιάζουν

στο αναμενόμενο Turing Test, αλλά και σε άλλες πιο συγκεκριμένες προκλήσεις, οι οποίες εξαρτώνται από τον εκάστοτε διαγωνισμό.

Οι δύο δημοφιλέστεροι από αυτούς τους διαγωνισμούς είναι οι *Loebner Prize* και *The Chatterbox Challenge*. Ο διαγωνισμός *The Chatterbox Challenge* βρίσκεται σε κατάσταση εκτός δικτύου, ωστόσο υπάρχουν διάφορα αρχεία και πληροφορίες στο διαδύκτιο που αφορούν το συγκεκριμένο γεγονός. [11]

Τέλος, ένα από τα πιο πρόσφατα λογισμικά chatbot τεχνολογίας δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του Google Summer of Code (GSoC) το 2017, το οποίο είχε τη δυνατότητα να επικοινωνήσει διαμέσω του Facebook Messenger [11].

### 2.1.3 Όρια και Περιορισμοί των Chatbots

Η ανάπτυξη και ενσωμάτωση των chatbot σε διάφορες κατηγορίες, βρίσκεται ακόμα σε εξελισσόμενο στάδιο. Οι ενέργειες αυτές σχετίζονται άμεσα με την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση. Επομένως, η τεχνολογία αυτή διαθέτει προφανή πλεονεκτήματα αλλά και σοβαρούς περιορισμούς όσον αφορά τη λειτουργικότητα και τη χρήση της.

Παρακάτω αναφέρονται οι πιο σημαντικοί των περιορισμών [22], [20], [21]:

- Μία προκατασκευασμένη βάση δεδομένων τείνει να περιορίζει τις περιπτώσεις κάποιας νέας και/ή μη αποθυκευμένης δήλωσης του χρήστη.
- Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών εξαρτάται από την επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Επομένως, περιορίζεται λόγω παρατυπιών, όπως είναι η προφορά ή τοπολαλιά.
- Η πλειοψηφία των chatbots δεν είναι ικανή για τη μεταχείριση πολλαπλών ερωτήσεων ταυτόχρονα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, περιορισμένη συνομιλία.
- Η εκπαίδευση των λογισμικών αυτών, με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση, απαιτεί τεράστιες ποσότητες δεδομένων.
- Ο μέσος άνθρωπος δεν δέχεται εύκολα ένα τόσο έξυπνο τεχνολογικό επίτευγμα, με αποτέλεσμα η δυσaréσκεια και η δυσπιστία του κοινού να κρατάει σε ένα περιορισμένο πλαίσιο της επιλογές ενός προγράμματος αλληλεπίδρασης.

### 2.1.4 Κακόβουλη Χρήση

Όπως σε όλα τα υπολογιστικά συστήματα, έτσι και στα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας υπάρχουν οι χρήστες που τα εκμεταλλεύονται και τα χρησιμοποιούν εις βάρος του υπόλοιπου πλυθισμού.

Κακόβουλα συστήματα συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικά δωμάτια συνομιλίας υπό τη μορφή διαφημίσεων ή μηνυμάτων τύπου spam. Αυτά έχουν ως σκοπό τη μίμηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς και συζήτησης ή ενεργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να πείσουν θύματα να αποκαλύψουν ιδιωτικές πληροφορίες, όπως λεπτομέρειες τραπεζικών λογαριασμών.

Τέτοια κακόβουλα λογισμικά εμφανίζονται σε πλατφόρμες και δίαυλους πληροφοριών όπως τα *Yahoo! Messenger*, *Windows Live Messenger*, *AOL Instant Messenger* αλλά και σε δημοφιλέστερες πλατφόρμες όπως, *Facebook Messenger* και *Gmail*.

Καταλείγοντας, εφόσον ένας απλός αλγόριθμος αποστολής κειμένου είναι τόσο εύκολο να διερμηνευθεί ως άνθρωπος, από ένα καλοσχεδιασμένο chatbot, είναι ακόμα πιο εύκολο να σκορπίσει πειστικά στοιχεία παντού στο διαδύκτιο γεμάτα με ψεύτικες ειδήσεις, όπως για παράδειγμα ψεύτικους αριθμούς ψήφων εν καιρό εκλογών [11].

## 2.2 Δομή και Αρχιτεκτονική των Chatbots

Η βασική αρχιτεκτονική των chatbots, παρά τις δυσκολίες και πολυπλοκότητες της τεχνητής νοημοσύνης, είναι αρκετά απλή και καθόλου δυσνόητη. Εφόσον, αναπαριστάται από ένα γενικό διάγραμμα ροής.

Πληθώρα προγραμματιστών χρησιμοποιεί τις γλώσσες προγραμματισμού Java, Python, NodeJS, PHP για τη δημιουργία των διαδυκτιακών τελικών σημείων, τα οποία δέχονται πληροφορίες, εισερχόμενες από διάφορους δίαυλους συνδέσμων, όπως είναι το Facebook, WhatsApp, Slack Telegram.

Υπό την έννοια αυτή, η αρχιτεκτονική των chatbots ορίζεται ως μια δομή με παρουσιαστικά ή/και επικοινωνιακά επίπεδα σύμφωνα με τον τομέα για τον οποίο δημιουργείται. Η δομή των συστημάτων αυτών μεταφράζεται σε επιπλέον στρώσεις πληροφορίας, έως την τελική που επιτρέπει σε δεδομένα την πρόσβαση τους στην εκάστοτε ψηφιακή αποθήκη πληροφοριών.

Σε ένα πρότυπο δημιουργίας ενός chatbot χρειάζεται, αρχικά, να ξεκινήσει η διαδικασία με κάποιο είδος χαιρετισμού ή ερώτησης, σχετική με την κατηγορία και τον τομέα που ανήκει ως πρόγραμμα. Έπειτα, το πρόγραμμα χρειάζεται να οδηγήσει τον χρήστη ανάμεσα στις διάφορες επιλογές απάντησης-ανταπόκρισης που είναι εφικτό έως και το σημείο που ονομάζει ο χρήστης ως "τελικό". Σε εκείνο το σημείο έχουν δωθεί όλες οι επιθυμητές απαντήσεις-ανταποκρίσεις στον χρήστη. Ειδάλλως, τα δεδομένα του χρήστη αποθηκεύονται ως πιθανές απαντήσεις για τον μέλλον στη βάση δεδομένων [18].

Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας με τα στοιχεία εκείνα που αποτελούν τη δομή και αρχιτεκτονική ενός προγράμματος αλληλεπίδρασης.



## 2.2.1 Κοινά Στοιχεία Αρχιτεκτονικής ανά Κατηγορία Chatbot

### Chatbot Καθορισμένων Απαντήσεων (Fixed Chatbot)

Παρουσιαστικά Στοιχεία	Αυτό το επίπεδο πληροφορίας είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία αποφάσεων στην αντίστοιχη εφαρμογή, (Messenger, Web, Slack κ.α) με σκοπό την προβολή κειμένου, button, εικόνας ή βίντεο.
Ροή	Εκτελεί τις λειτουργικές και λογικές διαδικασίες του chatbot. Στη σχεδίαση της, χρησιμοποιεί δεδομένα και αλληλεπίδρα με διαδυκτιακές υπηρεσίες.
Γρήγορες Απαντήσεις-Ανταποκρίσεις	Ελέγχει τις γρήγορες απαντήσεις-ανταποκρίσεις που εισέρχονται από το σύστημα, με τις οποίες εκτελούνται διάφορες ενεργητικές εντολές ως προς το πρόγραμμα αλληλεπίδρασης. Αυτό συμβαίνει με χρήση συναρτήσεων που έχουν δηλωθεί από το επίπεδο πληροφορίας της Ροής.
Επιστροφές Πληροφορίας (Post-backs)	Αυτό το επίπεδο πληροφοριών δέχεται στην υποδοχή του τη δήλωση του χρήστη με σκοπό να δώσει το έναυσμα για τις πράξεις της Ροής ή των ψηφιακών αποθηκών πληροφορίας.
Ψηφιακές Αποθήκες Πληροφοριών	Το συγκεκριμένο επίπεδο πληροφορίας περιέχει τις πιο κοινές λειτουργίες όσον αφορά την πρόσβαση σε δεδομένα και πρότυπα από την εκάστοτε βάση δεδομένων ή διαδυκτιακή υπηρεσία, χρησιμοποιώντας άλλα δηλωμένα πρότυπα.
Πρότυπα	Τα πρότυπα περιέχουν προορισμένες λειτουργίες ή προθέσεις στις οποίες πρόκειται να απαντήσει-ανταποκριθεί το chatbot. Συνηθίζεται να ορίζονται από την τεχνολογία της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και να διαθέτουν την ικανότητα επικύρωσης των δεδομένων αυτών.

Πίνακας 2.1: Δομή και Αρχιτεκτονική των Chatbot Καθορισμένων Απαντήσεων

Ειδικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας βασισμένα σε προκαθορισμένες απαντήσεις-ανταποκρίσεις [3]:

- Το chatbot προκαθορισμένων απαντήσεων-ανταποκρίσεων διαθέτει συγκεκριμένες απαντήσεις για συγκεκριμένα ερωτήματα.
- Αυτός ο τύπος chatbot αποκρίνεται σε ένα προκαθορισμένο σενάριο από τη βιβλιοθήκη ή βάση δεδομένων.
- Δε χρησιμοποιεί επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) για να απαντήσει στις δηλώσεις του χρήστη.
- Αποκωδικοποιεί τις δηλώσεις με δυσκολία (Decoding-Tokenizing).
- Άλλη ονομασία του προκαθορισμένου chatbot είναι “chatbot Βασισμένο σε Κανόνες”.

### Chatbot Βασισμένο στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η αρχιτεκτονική των voicebots είναι όμοια με εκείνη των απλών chatbot κειμένου. Η μόνη διαφορά τους είναι τα επιπρόσθετα επίπεδα πληροφορίας που αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

<b>Φωνητική Αναγνώριση</b>	Φροντίζει την αναγνώριση των δηλώσεων του χρήστη μέσω μικροφώνου.
<b>Φωνητική Σύνθεση</b>	Επιτρέπει στο σύστημα να επικοινωνήσει μέσω μεγαφώνου.
<b>Διαχειριστής Συνομιλίας</b>	Είναι η λειτουργία που αποφασίζει τη ροή της συζήτησης σύμφωνα με τα αιτήματα ή τις δηλώσεις του χρήστη. Το συγκεκριμένο επίπεδο πληροφορίας αποτελεί το κεντρικό στοιχείο που ορίζει τη συζήτηση, την προσωπικότητα και γενικότερα τις δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει το σύστημα αλληλεπίδρασης.
<b>Κατανόηση Φυσικής Γλώσσας</b>	Η λειτουργία της κατανόησης φυσικής γλώσσας φροντίζει τη σημασιολογία και την πρόθεση της δήλωσης του χρήστη.

Πίνακας 2.2: Δομή και Αρχιτεκτονική Φωνητικών Chatbots (*Voicebots*)

Ειδικά χαρακτηριστικά των voicebots [3]:

- Το chatbot τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι διαθέτει προκαθορισμένες απαντήσεις.
- Αυτός ο τύπος ενεργεί έξυπνα και ανταποκρίνεται με τις καταλληλότερες απαντήσεις.
- Ένα chatbot χρησιμοποιεί επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) για να απαντήσει στα ερωτήματα του χρήστη.
- Αποκωδικοποιεί τα μηνύματα εύκολα, γρήγορα και ανταποκρίνεται ανάλογα.

### Ενσωμάτωση με το Backend

Είναι γεγονός πως τα chatbots βασίζονται σε πληροφορίες και υπηρεσίες άλλων συστημάτων ή εφαρμογών μέσω των Προγραμματιστικών Διεπαφών Εφαρμογής - APIs (*Application Programming Interfaces*).

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, το σύστημα αλληλεπίδρασης να διαθέτει διάφορες πληροφορίες και υπηρεσίες, όπως για παράδειγμα σχετικές με τον καιρό, τα δρομολόγια λεωφορείων ή αεροπλάνων ή ακόμα και την αγορά εισιτηρίων.

Στον παρακάτω πίνακα διατίθενται κάποιες πληροφορίες σχετικά με την αρχιτεκτονική ενσωμάτωσης με το backend [3].

<b>Δίαυλοι Συνδέσμων</b>	Το συγκεκριμένο επίπεδο πληροφορίας είναι το μέσο εκείνο στο οποίο "κατοικεί" και έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει το σύστημα. Οι πλατφόρμες όπως η ChatterBot και η Rasa Open Source, οι οποίες αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια, έχουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης τέτοιων δίαυλων συνδέσμων όπως είναι οι Facebook Messenger, Telegram, Slack, Web, CMS (Content Management System) κ.α.
<b>Αρχιτεκτονική Αναφοράς</b>	Ένα ευφές σύστημα θεωρείται εκείνο που διαθέτει την ικανότητα να ενσωματωθεί με διάφορα περιεχόμενα τεχνητής νοημοσύνης που διευκολύνουν τις διάφορες συναρτήσεις βελτιστοποίησης.

Πίνακας 2.3: A:Ενσωμάτωση με το Backend ενός Chatbot

<b>Master Bot (Ενσωμάτωση Πολλαπλών Δίαυλων Συνδέσμων)</b>	Το Master Bot αλληλεπιδρά με χρήστες διαμέσω πολλαπλών δίαυλων συνδέσμων. Αυτού του τύπου τα συστήματα καταλαβαίνουν τις δηλώσεις του χρήστη, απαντούν συχνές ερωτήσεις και απευθύνουν τα υπόλοιπα σε ένα slave bot, βασισμένο στην ανάκτηση ή δημιουργία πληροφοριών, με σκοπό να απαντήσει και να διευκολύνει το Master Bot στις απαραίτητες υπηρεσίες.
<b>Δυνατότητες Τεχνητής Νοημοσύνης</b>	Οι δυνατότητες τεχνητής νοημοσύνης συμπεριλαμβάνουν μια σειρά συναρτήσεων, με τις οποίες, το chatbot εκπαιδεύεται στην προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης. Μία επιπρόσθετη λειτουργία της τεχνητής νοημοσύνης που την κάνει ουσιώδη σε ένα σύστημα chatbot είναι η διαχείριση του προφίλ συνομιλίας και διάφορων κειμένων προγραμματιστικού κώδικα.
<b>Εσωτερικές Υπηρεσίες Ενσωμάτωσης</b>	Το συγκεκριμένο επίπεδο πληροφοριών αναφέρεται στις υπηρεσίες εκείνες που έχουν ως στόχο τη συλλογή πληροφοριών από εξωτερικά συστήματα, υπηρεσίες ή βάσεις δεδομένων

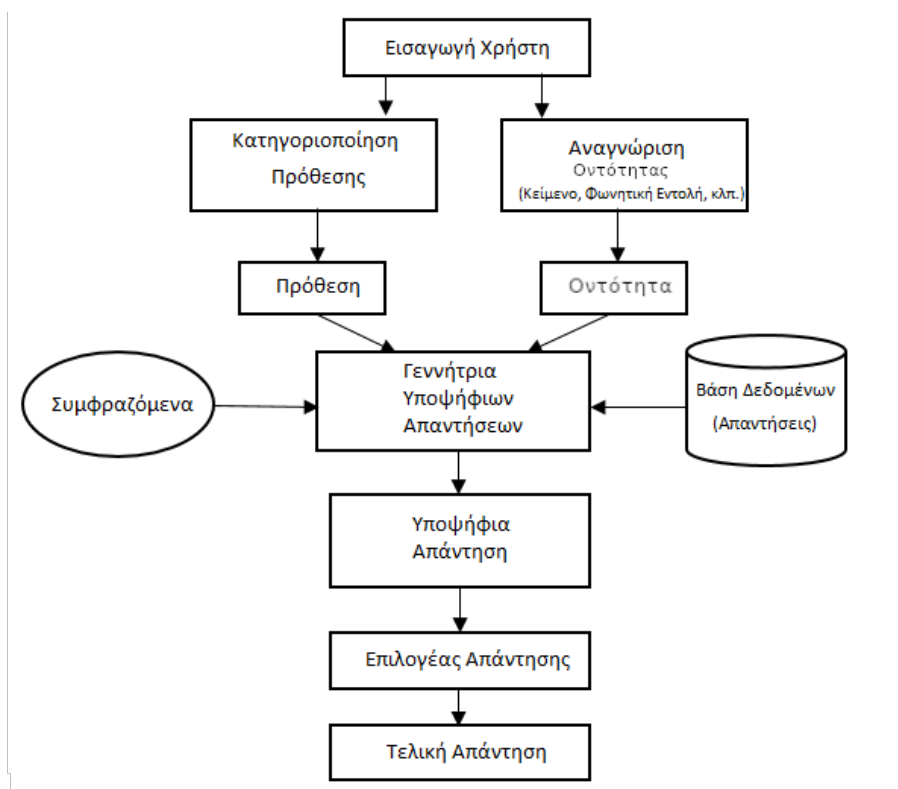
Πίνακας 2.4: Β:Ενσωμάτωση με το Backend ενός Chatbot

Ακόμα και αν η χρήση των συστημάτων αλληλεπίδρασης φαίνεται αρκετά απλή, δεν πρέπει να αφήνεται στην άκρη η πολυπλοκότητα της τεχνολογίας που κρύβεται πίσω από τα συστήματα αυτά. Είναι γεγονός πως για την κατασκευή και τον ορισμό της προσωπικότητας και ροής των συζητήσεων σε ένα τέτοιο σύστημα χρειάζονται γνώσεις και εμπειρία σε μία πληθώρα σχεδιασμών και προτύπων.

Μια από τις περιπτώσεις ορθής χρήσης ενός τόσο πολυδιάστατου συστήματος είναι

η διευκρίνιση της ισορροπίας ανάμεσα στην πολυπλοκότητα των συστημάτων αυτών και την απλότητα των λειτουργιών τους. Η αρχιτεκτονική αυτή χρειάζεται να διευθετηθεί με τέτοιον τρόπο για τον χρήστη, έτσι ώστε να εμφανίζεται στο τελικό της στάδιο όσο πιο απλοϊκή είναι εφικτό, ενώ στο προσκήνιο η δομή της είναι αρκετά περίπλοκη. [18]

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω στο παρακάτω διάγραμμα ροής, παρουσιάζεται μια αρχιτεκτονική τέτοιου είδους [18]:



Σχήμα 2.1: Κοινή Αρχιτεκτονική ενός Chatbot

#### Ανάλυση Χαρακτηριστικών:

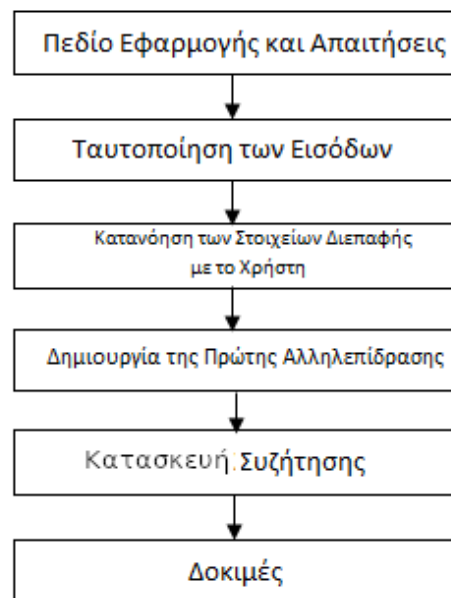
- **Πρόθεση:** Ορίζεται ως πρόθεση από τον χρήστη.
- **Οντότητα (Entity):** Χρησιμοποιείται για την τροποποίηση μιας πρόθεσης. Υπάρχουν τρεις τύποι οντοτήτων: οντότητα συστήματος, οντότητα προγραμματιστή και οντότητα περιόδου σύνδεσης.
- **Γεννήτρια Υποψήφιας Απάντησης:** Χρησιμοποιεί διαφορετικούς αλγόριθμους με σκοπό να επεξεργαστεί το αίτημα του χρήστη. Το αποτέλεσμα αυτών των υπολογισμών είναι η υποψήφια απάντηση στην έξοδο.
- **Επιλογέας Απάντησης - Ανταπόκρισης:** Χρησιμοποιείται για την επιλογή των λέξεων ή κειμένων σύμφωνα με τα ερωτήματα χρήστη.

### 2.2.2 Διαδικασία Σχεδίασης ενός Chatbot

Κατά τη σχεδίαση ενός chatbot υπάρχουν επτά βήματα που χρειάζεται να ακολουθήσει κάποιος [18]:

- Πεδίο Εφαρμογής και Απαιτήσεις
- Ταυτοποίηση των Εισόδων
- Κατανόηση των Στοιχείων Διεπαφής με τον Χρήστη
- Δημιουργία της Πρώτης Αλληλεπίδρασης
- Κατασκευή Συζήτησης
- Δοκιμές

Στο παρακάτω διάγραμμα αναγράφεται η σχεδιαστική διαδικασία [18].



Σχήμα 2.2: Σχεδιαστική Διαδικασία ενός Chatbot

Το πρώτο βήμα για τη σχεδίαση ενός chatbot είναι η επίγνωση του πεδίου εφαρμογής και τις απαιτήσεις που υπάρχουν στο πεδίο αυτό. Έπειτα, ταυτοποιούνται όλες οι δηλώσεις από τους χρήστες μέσω κειμένου, φωνητικού μηνύματος ή εικόνας από διάφορες συσκευές ή άλλα έξυπνα συστήματα.

Το τρίτο βήμα περιλαμβάνει την κατανόηση των στοιχείων της διεπαφής με τον χρήστη τα οποία μπορούν να εμφανιστούν στην εκάστοτε εφαρμογή. Τα στοιχεία αυτά ανήκουν στις εξής 5 κατηγορίες [18], [3]:

- Γραμμή Εντολών (Command Line)
- Γραφική Διεπαφή με τον Χρήστη (Graphical User Interface)
- Διεπαφή μέσω Μενού (Menu-Driven Interface)
- Διεπαφή υπό τη μορφή Συμπλήρωσης Φόρμας (Form-Based Interface)
- Διεπαφή μέσω Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Interface)

Έπειτα από την κατανόηση των στοιχείων αυτών, το επόμενο βήμα είναι η υλοποίηση της πρώτης αλληλεπίδρασης και η κατασκευή μίας απλής συζήτησης.

Τέλος, στον σχεδιασμό ενός chatbot είναι η συνεχής δοκιμή, το οποίο συνηθίζεται να συμβαίνει σε διάφορες ιστοσελίδες με σκοπό να αποδειχθεί πως δουλεύει ορθά.



## 2.3 Τεχνολογία Αιχμής (State of the Art) στη Δομή και Ανάπτυξη των Chatbot

Στην ενότητα αυτή αναλύονται τα βασικά χαρακτηριστικά και οι απαραίτητες τεχνικές δομής και αρχιτεκτονικής ενός συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας που το μετατρέπουν σε ένα σύστημα τεχνολογίας αιχμής.

### Τεχνική Βασισμένη σε Κανόνες

Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιεί προκαθορισμένους κανόνες με σκοπό τη δημιουργία απαντήσεων-ανταποκρίσεων. Οι κανόνες αυτοί, με το πέρασμα των χρόνων, έχουν μετατραπεί σε περίπλοκους, πολύπλοκους και εκλεπτισμένους κανόνες. Η τεχνική αυτή λειτουργεί βέλτιστα στο περιβάλλον των συνομιλιών, όταν το περιβάλλον αυτό πρόκειται για συγκεκριμένες θεματολογίες.

Το πρόβλημα με αυτήν την τεχνική είναι πως οι συνομιλίες εξελίσσονται ολοένα και με φυσικότερο τρόπο από τη μεριά του χρήστη με αποτέλεσμα την ελλάτωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος.

Η σύνταξη των κανόνων αυτών γίνεται μέσω των γλωσσών σήμανσης, οι οποίες είναι ειδικά σχεδιασμένες για τα chatbots [15].

### Τεχνική Βασισμένη σε Ταίριασμα Μοτίβου

Το ταίριασμα μοτίβου αποτελεί μία από τις θεμελιώδεις τεχνικές στη σχεδίαση ενός chatbot. Επίσης, η τεχνική αυτή τείνει να χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλα τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας.

Η συγκεκριμένη μέθοδος δομής χρησιμοποιεί προσχεδιασμένους κανόνες και πρότυπα, με σκοπό την παραγωγή της απάντησης-ανταπόκρισης από το σύστημα. Το πρώτο σύστημα που χρησιμοποίησε τη μέθοδο αυτή ήταν το ELIZA.

Ο τρόπος που λειτουργεί το σύστημα με αυτήν την τεχνική είναι, αρχικά, η αναγνώριση κάποιων λέξεων-κλειδιά μέσα στη δήλωση του χρήστη. Η αναγνώριση αυτή ξεκινάει από την αρχή της δήλωσης και διαρκεί έως το τέλος της (αριστερά-δεξιά). Σε κάθε λέξη-κλειδί δίνεται μια βαθμίδα ή ένα ποσοστό και, ύστερα, η δήλωση αυτή αποσυντίθεται σε ένα από τα προκαθορισμένα πρότυπα [15].

## Τεχνική Βασισμένη σε Συντακτική Ανάλυση (Parsing)

Η διαδικασία της συντακτικής ανάλυσης είναι εκείνη στην οποία η δήλωση του χρήστη διασπάται, με σκοπό την αποκάλυψη της συντακτικής της δομής.

Αρχικά, η δήλωση διαχωρίζεται σε ουσιαστικά και ρήματα. Ύστερα, αναλύεται σε επίθετα, άρθρα και ουσιαστικά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συντακτικού διαγράμματος υπό τη μορφή "δέντρου".

Σκοπός της συντακτικής ανάλυσης είναι η βοήθεια στην γραμματική επικύρωση της δήλωσης του χρήστη, η οποία και αυτή με τη σειρά της βασίζεται στη γραμματική μιας γλώσσας.

Τα πρώτα χρόνια της εφαρμογής της τεχνικής αυτής, οι απλοί αναλυτές σύνταξης χρησιμοποιούνταν με σκοπό την ταυτοποίηση λέξεων-κλειδιά. Για παράδειγμα, η δήλωση "έλα στην παραλία" και η δήλωση "θα έρθεις στην παραλία μαζί μας;" αναλύονται συντακτικά ως "έλα παραλία". Η συγκεκριμένη περίπτωση ενεργοποιεί στο σύστημα περιορισμένα πρότυπα και μοτίβα συνομιλίας με σκοπό την παραγωγή της κατάλληλης απάντησης-ανταπόκρισης. [15]

Στα πιο σύγχρονα χρόνια, τα chatbots χρησιμοποιούν ολοκληρωμένες τεχνικές συντακτικής ανάλυσης, οι οποίες εμπεριέχουν τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Αυτός ο τύπος δομής αποτελείται από τρία κύρια επίπεδα συντακτικής ανάλυσης, τα οποία είναι [15]:

- Σύνταξη.
- Σημασιολογία.
- Ρεαλιστική Συντακτική Ανάλυση.

Το δημοφιλέστερο σύστημα που χρησιμοποιούσε τις τεχνικές αυτές είναι το Jabberwacky.

Το Jabberwacky χρησιμοποιεί την τεχνική αυτή σε επιχειρήσεις, όπου είναι περισσότερο απαραίτητος ο έλεγχος της συζήτησης παρά η ροή της συνομιλίας.

### Τεχνική Βασισμένη στα Αλυσιδωτά Μοντέλα Markov

Η τεχνική βασισμένη στα αλυσιδωτά μοντέλα Markov βασίζεται στο μοντέλο εκείνο που περιγράφει την πιθανότητα των παρόντων γεγονότων ως τη βάση της κατάστασης των προηγούμενων γεγονότων.

Το σύστημα λαμβάνει υπόψιν του, την πιθανότητα στην οποία ένα γράμμα ή μία ολόκληρη λέξη επέρχεται μέσα σε ένα σύνολο δεδομένων. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιεί την κατανομή των πιθανοτήτων αυτών, με σκοπό την επιλογή των πιο πιθανών λέξεων ως απάντηση-ανταπόκριση. Η αλυσίδα Markov καθορίζει τη σειρά με την οποία τα διαδοχικά γράμματα ή λέξεις λαμβάνονται ως είσοδος στο σύστημα.

Στην περίπτωση που δύο αποτελέσματα μοιράζονται διαφορετικές δηλώσεις από τον χρήστη, τότε τα αποτελέσματα αυτά λαμβάνουν ένα επιπρόσθετο ποσό πιθανοτήτων, του μεγέθους 0.5. Τα αποτελέσματα, με τη σειρά τους, προσκολλώνται στη δήλωση αυτή.

Το σύστημα HeX έχει κατασκευαστεί με την τεχνική αυτή και έχει ως σκοπό την παραγωγή προτάσεων που δεν βγάζουν νόημα. Άλλο ένα σύστημα που χρησιμοποιεί το αλυσιδωτό μοντέλο Markov είναι το ΜεγαΗΑΑ [15].

### Τεχνική Βασισμένη σε Σημασιολογικά Δίκτυα (Οντολογίες)

Οι οντολογίες αποτελούνται από μία ιεραρχική δομή από καταστάσεις του πραγματικού κόσμου. Οι καταστάσεις αυτές ονομάζονται επίσης και *classes*, οι οποίες πρόκειται για το επίκεντρο των περισσότερων οντοτήτων. Ο συνδυασμός μεταξύ διάφορων καταστάσεων και οντολογιών σχηματίζει μία βάση γνώσης για το chatbot.

Για παράδειγμα, μια κατάσταση που αφορά τη θάλασσα μπορεί να αντιπροσωπεύει όλα τα στοιχεία που περιέχει η επιφάνεια και ο βυθός της. Έπειτα, η κατάσταση “θάλασσα” διαχωρίζεται στις υποκαταστάσεις που ονομάζονται “βυθός” και “επιφάνεια”. Οι καταστάσεις, αυτές, είναι δυνατόν να συνθεθούν μέσω ενός γραφήματος ιεραρχίας, όπου η υποκατάσταση “βυθός” και “επιφάνεια” ανήκουν συγκεκριμένα στις υποκαταστάσεις subclass της υπερκατάστασης “θάλασσα” superclass. [15]

Οι καταστάσεις μπορούν να συνδεθούν και μέσω της βάσης της λογικής τους σχέσης. Οι ιδιότητες της κάθε κατάστασης ορίζονται από θέσεις μνήμης (*slots*).

Συνεχίζοντας το προηγούμενο παράδειγμα, οι θέσεις μνήμης έχουν τη δυνατότητα να περιέχουν το χρώμα, την υφή ή την τοποθεσία της θάλασσας. Επίσης, οι ιδιότητες της ίδιας της θέσης μπορούν να οριστούν. Για παράδειγμα, ιδιότητες, όπως ο τύπος μιας τιμής ή το εύρος της θέσης.

Το πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι το γεγονός πως δίνεται η δυνατότητα αναζήτησης απάντησης-ανταπόκρισης μέσω κόμβων πληροφορίας και το γεγονός πως μπορούν να συμπεριληφθούν ειδικοί συλλογικοί κανόνες για τον ίδιο σκοπό. Επίσης, δίνεται και η δυνατότητα συνεπαγωγής των δύο αυτών τρόπων για τη δημιουργία νέων απαντήσεων-ανταποκρίσεων. [15]

Κάποιες οντολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί σε συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας είναι οι OpenCyc και Wordnet. [15]

## Τεχνική Βασισμένη στη Γλώσσα Σήμανσης AIML

Η γλώσσα σήμανσης τεχνητής νοημοσύνης [*Artificial Intelligence Markup Language (AIML)*] πρόκειται για μία από τις τεχνολογικές προόδους αφιερωμένες στην ανάπτυξη των συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας.

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για τον μοντελισμό διαλόγου και συνομιλιών ανάμεσα σε ένα chatbot και ένα ανθρώπινο μέσο. Η τεχνική αυτή ακολουθείται από τη μεθοδολογία της απάντησης - ανταπόκρισης μέσω κινήτρου.

Η βάση της τεχνικής αυτής αποτελείται από άλλες τεχνικές αναγνώρισης μοτίβου και ταιριάσματος. Είναι αρκετά εύκολη και απλή η προσαρμογή της σε ένα πρόγραμμα chatbot και τείνει να μοιάζει με τη γλώσσα σήμανσης XML (eXtensible Markup Language).

Το αντικείμενο Graphmaster υλοποιεί τον αλγόριθμο ταιριάσματος μοτίβων και είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του “δέντρου” που σχηματίζεται από την αποθήκευση AIML μοτίβων.

Τέλος, η AIML, θεωρείται αρκετά επαναχρησιμοποιήσιμη εξαιτίας της απλότητας και διαθεσιμότητας του πηγαίου κώδικά της. [15]

## Τεχνική Βασισμένη σε Σενάρια Διαλόγων (Chatscript)

Η Chatscript είναι γλώσσα σύνταξης σεναρίων για τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας.

Αναπτύχθηκε από τον Bruce Wilcox, το 2010, για το chatbot του, ονόματι Suzette και νίκησε το βραβείο Loebner την ίδια χρονιά.

Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε με την βοήθεια της AIML, καθώς πρόκειται για μία αυτοσχέδια εκδοχή της.

Η κύρια διαφορά ανάμεσα στις δύο γλώσσες σήμανσης είναι πως η Chatscript αντί να αναζητεί για μια ταιριαστή κατηγορία συζήτησης ανάμεσα σε χιλιάδες άλλες, αναζητεί συμφραζόμενα σχετικά με τη δήλωση του χρήστη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται “γενική ιδέα” (concept).

Ένα κοινό χαρακτηριστικό ανάμεσα στην Chatscript και στην AIML είναι πως η χρήση των βοηθητικών στοιχείων (wildcards) παραμένει ίδια. Οι γενικές ιδέες είναι σύνολα συνωνύμων ή λέξεων που ομοιάζουν κατά κάποιον τρόπο. Το ταιριασμα των δηλώσεων του κάθε χρήστη συμβαίνει με τις γενικές ιδέες που έχουν ήδη φορτωθεί μέσα στην Chatscript.

Οι οντολογίες, όπως το Wordnet, μπορούν επίσης να συνδιαστούν με την Chatscript με σκοπό να παραδώσει στον χρήστη την καλύτερη δυνατή απάντηση.

Επίσης, η Chatscript συστήνει την έννοια των μεταβλητών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό την αποθήκευση πληροφοριών του κάθε χρήστη, σε τοπικό επίπεδο. Αυτή η λεπτομέρεια έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει τη συνομιλία φυσικότερη και άκρως αποτελεσματικότερη.

Τέλος, γεγονότα όπως υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο μπορούν να δημιουργηθούν από την Chatscript και να αποθηκευτούν σε μορφή πίνακα. [15]

## Τεχνική Βασισμένη στη Σχετική Βάση Δεδομένων (RDB)

Η τεχνική αυτή βασίζεται στο σύστημα διαχείρισης της σχετικής βάσης δεδομένων (Relational Database - RDB) με σκοπό τη δημιουργία ενός chatbot.

Ο πρωταρχικός σκοπός πίσω από τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων είναι η αναδρομή παλαιότερων συνομιλιών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων απαντήσεων-ανταποκρίσεων από το σύστημα.

Η γλώσσα που έχει χρησιμοποιηθεί στη σχετική βάση δεδομένων είναι η γλώσσα δομημένων ερωτημάτων (Structured Query Language - SQL).

Το σύστημα ViDi (Virtual Diabetes), για παράδειγμα, έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας τη συγκεκριμένη τεχνική. Αυτό το σύστημα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας συσχετίζεται συγκεκριμένα με θέματα και γνώσεις για την ασθένεια του διαβήτη. [15]

## Τεχνική Βασισμένη σε Λεκτικές Δεξιότητες

Συνηθίζεται να παρουσιάζονται όλο και περισσότερες φυσικές έννοιες σε συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας, που σκοπεύουν στην αναπτυξή ανθρωπόμορφων συστημάτων.

Αυτό σημαίνει πως ο προγραμματιστής θα μπορούσε να επιτρέψει στο σύστημα, για παράδειγμα, ορθογραφικά λάθη. Τέτοιες λεκτικές δεξιότητες συνηθίζεται να υλοποιούνται ως ένα είδος επιπρόσθετης τεχνικής.

Κάποιες από τις κοινές λεκτικές δεξιότητες είναι οι εξής: [15]

- Σφάλματα Πληκτρολόγησης και Λανθασμένο Πάτημα Πλήκτρων: Όταν ένας χρήστης πληκτρολογεί τη δήλωση του, συνήθως, παρατηρεί το chatbot καθώς εμφανίζει την απάντηση-ανταπόκρισή του.

Δείχνει αρκετά ανθρωπόμορφο εάν το chatbot χρησιμοποιεί backspace ή ορθογραφικά λάθη.

- Κονσερβοποιημένες Απαντήσεις-Ανταποκρίσεις: Υπάρχουν κάποια μοτίβα που ένα chatbot δεν είναι εφικτό να καλύψει στον αλγόριθμο ταιριάσματος μοτίβων. Επομένως, ο προγραμματιστής τις ενσωματώνει στον κώδικα.

- Προσωπικό Ιστορικό: Οι προγραμματιστές προμηθεύουν μια ταυτότητα στο σύστημα τους με σκοπό να το κάνουν ακόμα πιο πειστικό. Συνηθίζεται να δίνουν στο σύστημα ημερομηνία γέννησης, ηλικία, γονείς, ιδιοτροπίες, προτιμήσεις, ιστορίες και άλλα χαρακτηριστικά που δημιουργούν έναν ανθρώπινο χαρακτήρα.

### Τεχνική Βασισμένη σε Νευρωνικά Δίκτυα

Τα chatbots που βασίζονται σε νευρωνικά δίκτυα έχουν επιτεύξει την αποφυγή της σύνταξης κανόνων για κάθε ζευγάρι δήλωσης - ανταπόκρισης.

Υπάρχουν δύο τρόποι που τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να συμβάλουν στην ανταπόκριση ενός συστήματος: [15]

1. Παραγωγή - Δημιουργία Ανταπόκρισης εξ αρχής. (Γεννητική Μέθοδος)
2. Ανάκτηση Δεδομένων από Τεράστιες Βάσεις Δεδομένων. (Μέθοδος Βασισμένη στην Ανάκτηση)

### Τεχνική Βασισμένη σε Επαναλαμβανόμενα Νευρωνικά Δίκτυα

Με τη χρήση των επαναλαμβανόμενων νευρωνικών δικτύων σε ένα σύστημα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας δίνεται η ικανότητα του συλλογισμού προηγούμενων συνομιλιών και θεμάτων, καθώς ταυτοχρόνως δημιουργείται μια νέα απάντηση - ανταπόκριση από το σύστημα.

Οι απαντήσεις - ανταποκρίσεις αυτές τείνουν να γίνονται μονότονες εάν το σύστημα λάβει υπόψιν του μόνο την παρούσα δήλωση από τον χρήστη. Τα επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα (Recurrent Neural Networks - RNN) επιτρέπουν στο chatbot να λάβει υπόψιν του και προηγούμενες απαντήσεις - ανταποκρίσεις, με αποτέλεσμα να καταλείξει σε εκείνη που ταιριάζει περισσότερο.

Επομένως, η χρήση των RNN επιτρέπει στα δεδομένα να εξακολουθούν να υπάρχουν και να λαμβάνονται υπόψιν, σε αντίθεση με τα απλά, πρωταρχικά νευρωνικά δίκτυα. [15]

### Τεχνική Βασισμένη σε Μοντέλα Seq2seq

Μία από τις πιο αποτελεσματικές τεχνικές για μηχανική μετάφραση είναι βασισμένη στα μοντέλα seq2seq. Επίσης, τα μοντέλα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά σε συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας.

Η βασική δομή ενός μοντέλου seq2seq περιέχει δύο επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα. Τα δίκτυα αυτά, σε γενικότερο βαθμό, χρησιμοποιούνται υπό τις μορφές των μακροπρόθεσμων μνημών (Long Short Term Memory - LSTM) ή των περιορισμένων επαναλαμβανόμενων μονάδων (Gated Recurrent Units - GRU). Ο στόχος τους είναι ο υπολογισμός των υπό όρων πιθανοτήτων των ακολουθιών της εισόδου και εξόδου αντίστοιχα.

Ο τρόπος που τα μοντέλα seq2seq επιτρέπουν την ενσωμάτωση δύο επαναλαμβανόμενων νευρωνικών δικτύων για την είσοδο και έξοδο του συστήματος, ευθύνεται στη χρήση ενός μηχανισμού κωδικοποίησης - αποκωδικοποίησης.

Αρχικά, η ακολουθία της εισόδου γίνεται αντικείμενο του πρώτου κωδικοποιητή του επαναλαμβανόμενου νευρωνικού δικτύου, καθώς αντίστοιχα και η δημιουργία ενός διανύσματος στην έξοδό του. Έπειτα, το RNN θέτει την αρχική του κατάσταση σύμφωνα με το διάνυσμα αυτό. Η έξοδος του αποκωδικοποιητή γίνεται αντικείμενο στην απαραίτητη συνάρτηση πιθανοτήτων. Τέλος, αυτά τα δύο δίκτυα εκπαιδεύονται μαζί, με αποτέλεσμα την οπίσθια διάδοση πληροφορίας στο σύστημα.

Το μοντέλο seq2seq σχεδιάστηκε αρχικά για σκοπούς μηχανικής μετάφρασης. Αυτό σημαίνει πως μετατρέπει την πηγαία γλώσσα των δηλώσεων σε διανυσματικά μεγέθη τα οποία αναπαριστούν λεκτικές ενσωματώσεις. Η γλώσσα για την οποία προορίζεται η απάντηση - ανταπόκριση του συστήματος αποκωδικοποιείται από το δεύτερο RNN.

Στην περίπτωση των συστημάτων αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας, η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μικρές τροποποιήσεις. Για παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη τη δήλωση του χρήστη ως πηγαία γλώσσα και την απάντηση - ανταπόκρισή της ως τη γλώσσα για την οποία προορίζεται. [15]

### Τεχνική Βασισμένη σε Μοντέλα Deep Seq2seq

Το μοντέλο *Deep Seq2seq* πρόκειται για ένα βελτιωμένο, πιο σύγχρονο μοντέλο seq2seq. Το συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιεί συνδυασμούς πολλαπλών LSTM, σε αντίθεση με τα δύο που χρησιμοποιεί το seq2seq.

Η απλούστερη διαδικασία σχεδιασμού ενός μοντέλου deep seq2seq είναι η συνεχής προώθηση της εξόδου του κάθε επιπέδου κωδικοποίησης, στο επόμενο.

Το πρώτο επίπεδο κωδικοποίησης τροφοδοτείται από την είσοδο του συστήματος, τη δήλωση του χρήστη. Ο LSTM κωδικοποιητής εκτελεί τη μετατροπή της κάθε λέξης σε διανυσματικό μέγεθος και η έξοδος του τροφοδοτείται στο επόμενο επίπεδο κωδικοποίησης LSTM.

Τέλος, η έξοδος της τελευταίας κωδικοποίησης μεταφέρεται στο πρώτο επίπεδο αποκωδικοποίησης. Σε αυτό το σημείο ξεκινάει ακριβώς η ίδια διαδικασία, με τη μόνη διαφορά πως τώρα πρόκειται για επίπεδα LSTM αποκωδικοποίησης.

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η εφαρμογή της ιδανικής συνάρτησης πιθανοτήτων με σκοπό την εύρεση της στοχοποιημένης απάντησης - ανταπόκρισης. [15]

## 2.4 Εργασιακοί Τομείς Λειτουργίας των Chatbot

Τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας βρίσκουν εφαρμογή σε μία πληθώρα κλάδων εργασίας, με μοναδικό σκοπό τη βοήθεια και διευκόλυνση των χρηστών αλλά και του ανθρώπινου δυναμικού του εκάστοτε εργασιακού τομέα.

Παρακάτω ακολουθούν οι πιο κοινοί των εργασιακών κλάδων που μπορεί να συναντήσει και να επικοινωνήσει κάποιος με ένα chatbot.

### 2.4.1 Εξυπηρέτηση Πελατών

Πολλοί οργανισμοί που χρησιμοποιούν τεχνολογία αιχμής ψάχνουν συνεχώς τρόπους να ενσωματώσουν αυτοματοποιημένα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, όπως είναι κάποια chatbots, στην εξυπηρέτηση πελατών. Αυτό έχει ως στόχο την πρόσβαση σε γρήγορη και φθηνότερη βοήθεια στους πελάτες που νιώθουν οικεία με την γενικότερη έννοια της τεχνολογίας.

Συγκεκριμένα, τα chatbots έχουν την ικανότητα της αποτελεσματικής και πειστικής σύνταξης διαλόγων, τα οποία συνηθίζεται να αντικαθιστούν άλλα εργαλεία επικοινωνίας όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τηλεφωνική κλήση ή SMS. Μελέτες δείχνουν σημαντική ελάττωση του κόστους της εξυπηρέτησης πελατών, η οποία είναι ικανή για δισεκατομμύρια σε οικονομίες.

Από το 2016, που η διαδουκτιακή υπηρεσία Facebook επέτρεψε σε επιχειρήσεις τη χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών, καθοδήγησης ηλεκτρονικού εμπορίου αλλά και διαδραστικής εμπειρίας μέσω των chatbots, αναπτύχθηκε μια τεράστια ποικιλία αυτοματοποιημένων συστημάτων για την πλατφόρμα του Facebook και Messenger.

Τέλος, τα chatbots για τις αλληλεπιδράσεις με τους καταναλωτές χρησιμοποιούνται κυρίως με σκοπό τη μείωση κόστους, οικονομική συμβούλεψη και ειχοσιτετράωρη υποστήριξη. [11]

### 2.4.2 Μάρκετινγκ

Το μάρκετινγκ μέσω των chatbot είναι μια στρατηγική, η οποία τα χρησιμοποιεί με σκοπό τη διαφήμιση της εκάστοτε επιχείρησης στην αγορά.

Η στρατηγική αυτή υλοποιήθηκε και έγινε αρκετά διάσημη μέσω της πλατφόρμας του Facebook, όπως προαναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα.

Πριν την υλοποίηση του σχεδίου αυτού, όμως, από τη συγκεκριμένη πλατφόρμα, οι πελάτες ή καταναλωτές είχαν απορίες για τις υπηρεσίες ή για κάποιο προϊόν. Σπανίως, όμως, θα αντίκριζαν κάποιου είδους ανταπόκριση στα ερωτήματα τους από τις επιχειρήσεις.

Επομένως, οι επιχειρήσεις διέθεταν πολλαπλούς λόγους για την εκμετάλευση των υπηρεσιών που έχει την ικανότητα να προσφέρει ένα chatbot στο ψηφιακό εμπόριο. [17]



Κάποιοι από αυτούς είναι:

- Αυτοματοποίηση της Οποιασδήποτε Βασικής Διαδικασίας.
- Απάντηση σε Κοινά Ερωτήματα Πελατών.
- Χρήση ως Αυτοματοποιημένοι Πωλητές.

### 2.4.3 Τουρισμός

Όσον αφορά τον τουρισμό και συγκεκριμένα τις επιχειρήσεις του τομέα αυτού, τα chatbots τείνουν να προσφέρουν περισσότερες υπηρεσίες.

Ειδικότερα, προσφέρουν πλεονεκτήματα σε θέματα, όπως η διαδικτυακή διαδικασία της κράτησης των εισιτηρίων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο οποιοσδήποτε χρήστης να έχει πρόσβαση στη συγκεκριμένη πολυτέλεια από οπουδήποτε στον πλανήτη, ανεξαρτήτως ζώνης ώρας και γλώσσας. Το ανθρώπινο μέσο δεν έχει τη δυνατότητα να συμβαδίσει μαζί με ένα σύστημα που διαθέτει τέτοια μορφή ευλιξίας [28].

Επομένως, τα αυτοματοποιημένα συστήματα chatbot έχουν τις εξής δυνατότητες:

- Δυνατότητα Πολυγλωσσίας.
- Δυνατότητα Σχεδόν Ακαριαίων Απαντήσεων.
- Δυνατότητα Διαθεσιμότητας στον Χρήστη 24/7.

Οι οποίες, δυνατότητες, θεωρούνται ιδανικές για καταναλωτικο-κεντρικές επιχειρήσεις όπως είναι αυτές του τουρισμού, για παράδειγμα ταξιδιωτικά γραφεία, πάροχοι διαμονής (ξενοδοχία, δωμάτια προς ενοικίαση, AirBnB).

Επιπροσθέτως, τα συστήματα αυτά είναι διαθέσιμα μέσα από πλατφόρμες και εφαρμογές που ο μέσος χρήστης της τεχνολογίας έχει ήδη στο κινητό του ή άλλη φορητή συσκευή.

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να ρωτήσουν ό,τι θέλουν, με όποιον τρόπο θέλουν και να πάρουν αμέσως κάποια απάντηση, χωρίς να χρειάζεται να ψάξουν μόνοι τους και να χάσουν πολύτιμο χρόνο. [28]

#### 2.4.4 Πολιτική

Στη Νέα Ζηλανδία αναπτύχθηκε το σύστημα *SAM (Semantic Analysis Machine)*, από τον Nick Gerritsen της επιχείρησης Touchtech.

Το συγκεκριμένο chatbot σχεδιάστηκε με σκοπό να μοιράζεται τις πολιτικές του σκέψεις/ απόψεις, θέματα όπως η κλιματική αλλαγή, το σύστημα υγείας, την εκπαίδευση. Επίσης, βρήκε εφαρμογή μέσω της πλατφόρμας του Facebook Messenger και μπόρεσε να συνομιλήσει αποτελεσματικά με διάφορους ανθρώπους.

Ακόμα, η κυβέρνηση της Ινδίας προώθησε ένα chatbot για την πλατφόρμα της, ονόματι Aaple Sarkar, η οποία παρέχει πρόσβαση μέσω συνομιλίας σε πληροφορίες σχετικές με τη διαχείριση των κοινωνικών υπηρεσιών. [11]

#### 2.4.5 Υγεία

Μελέτες δείχνουν πως γιατροί στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής πιστεύουν πως τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας θα μπορούσε να ήταν ευεργετικά ως προς την κράτηση ραντεβού, τον εντοπισμό κοντινών κλινικών υγείας ή ως προς την παροχή πληροφοριών φαρμάκων. Συγκεκριμένες ομάδες ασθενών, όμως, θεωρούνται ακόμα διστακτικές ως προς τη χρήση τέτοιων συστημάτων [11].

Συγκεκριμένα, μια έρευνα μικτών μεθόδων (2020) έδειξε πως ο κόσμος διστάζει στη χρήση των συστημάτων αυτών λόγω της δικιάς τους φτωχής κατανόησης περί υγείας και τεχνολογικής πολυπλοκότητας, αλλά και την έλλειψη ενσυναίσθησης και ανησυχιών σχετικές με απειλές στον κυβερνο-χώρο.

Η ανάλυση αυτή έδειξε πως [11], [25]:

- το 6% του πληθυσμού είχε ακουστά την υπηρεσία των chatbots στον υγειονομικό χώρο,
- το 3% του πληθυσμού είχε μερική εμπειρία στη χρήση τέτοιων συστημάτων,
- το 67% του πληθυσμού καθίσταται υπό την αντίληψη πως πρόκειται να χρησιμοποιήσουν ένα από τα συστήματα αυτά μέσα στον επόμενο χρόνο.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων της έρευνας αυτής που θα χρησιμοποιούσε ένα chatbot υγειονομικού ενδιαφέροντος έδειξε τα εξής [11], [25]:

- το 78% με σκοπό εύρεσης πληροφοριών για ζητήματα υγείας,
- το 78% με σκοπό κράτησης ενός ραντεβού ιατρικού ενδιαφέροντος,
- το 80% με σκοπό αναζήτησης τοπικών υπηρεσιών υγείας.

Ωστόσο, ένα chatbot υγειονομικού ενδιαφέροντος καθίσταται υπό την αντίληψη ως “λιγότερο κατάλληλο” σε θέματα που αφορούν την εύρεση ιατρικών εξετάσεων και ειδικευμένων ιατρικών συμβούλων. Για παράδειγμα, σε ιατρικά ζητήματα σεξουαλικού περιεχομένου ή για την εύρεση κάποιου ειδικευόμενου στον συγκεκριμένο υγειονομικό τομέα.

Επιπροσθέτως, η ανάλυση των μεταβλητών συμπεριφοράς των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή έδειξαν πως [11], [25]:

- το 73% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως προτιμούν την άμεση συζήτηση με τους γιατρούς,
- το 93% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως προτιμούν εύκολη πρόσβαση σε αξιόπιστες και ακριβείς πληροφορίες όσον αφορά τα θέματα υγείας,
- το 80% των συμμετεχόντων έδειξαν περιέργεια σχετικά με νέες τεχνολογίες στον τομέα,
- το 66% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως αναζητούν γιατρό όταν αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας,
- το 65% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως θεωρούν καλή ιδέα ένα αυτοματοποιημένο σύστημα όπως είναι τα chatbots,
- το 30% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως αντιπαθούν τη συνομιλία με υπολογιστικά συστήματα,
- το 41% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως τους φαίνεται παράξενη η συζήτηση ιατρικών θεμάτων με ένα chatbot,
- το 50% των συμμετεχόντων δήλωσαν πως δεν ήταν σίγουροι αν θα μπορούσαν να εμπιστευθούν σε ένα τέτοιο σύστημα θέματα υγείας.

Συνοψίζοντας, η αντίληψη της εμπιστοσύνης ή άξιου εμπιστοσύνης, η εκάστοτε προσωπική αντίληψη περί των συστημάτων αυτών και η αντιπάθεια ως προς τα αυτοματοποιημένα υπολογιστικά συστήματα είναι τα κύρια εμπόδια ως προς την ανάπτυξη και εξέλιξη των chatbot στον τομέα υγείας.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται λεπτομερώς ο ρόλος των chatbot στον τομέα υγείας μαζί με τα πλεονεκτήματά τους.

## Κεφάλαιο 3

# Τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα

### 3.1 Τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα

Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιούν ήδη διάφορους τύπους τεχνητής νοημοσύνης, όπως για παράδειγμα η προγνωστική ανάλυση ή η μηχανική μάθηση, για την αντιμετώπιση διάφορων ζητημάτων.

Σήμερα, ένας αυξανόμενος αριθμός των παρόχων αυτών αναζητούν συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας με σκοπό τη διευκόλυνση και ελάφρυνση του υγειονομικού τομέα.

#### 3.1.1 Ο Ρόλος των Chatbot στον Υγειονομικό Τομέα

Στην ιατρική, τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό την επαλήθευση των ασθενιών και την οδήγηση των ασθενών στην απαραίτητη υπηρεσία ιατρικής φροντίδας.

Τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας θεωρούνται, πλεόν, πιο αξιόπιστα και ακριβή από κάποια εναλλακτική τους, όπως είναι η αναζήτηση στο διαδύκτιο από τους ίδιους τους ασθενείς που προσπαθούν να μάθουν για τα συμπτώματά τους. [10]

Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης πιστεύουν πως τα chatbots μπορούν να βοηθήσουν τους ασθενείς, οι οποίοι δεν γνωρίζουν την τοποθεσία που πρέπει να πάνε για τη λήψη της απαραίτητης φροντίδας. Ένα παράδειγμα αφορά τις περιπτώσεις που οι συνθήκες της ασθένειάς τους απαιτεί λόγο επίσκεψης στα Επείγοντα Περιστατικά και τις περιπτώσεις που οι συνθήκες της ασθένειάς τους είναι αρκετές για μία απλή επικοινωνία με τον γιατρό μέσω τηλεφώνου.

Ο μέσος άνθρωπος, όπως είναι φυσικό, δεν είναι ιατρικά εκπαιδευμένος για να κατανοεί τη σημαντικότητα των ασθενειών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τη δημιουργία μίας ανοιχτής θέσης στον τομέα υγείας που ένα αυτοματοποιημένο, ιδανικά εκπαιδευμένο σύστημα, όπως είναι τα chatbots, μπορεί να βοηθήσει.

Με την ικανότητα συλλογής πληροφοριών από διάφορους ασθενείς, δίνεται η δυνατότητα παροχής ακόμα περισσότερων πληροφοριών σε αυτούς σχετικά με τα συμπτώματα ή την ασθένειά τους. Προφανώς, υπάρχουν αμέτρητες περιπτώσεις που τα

συστήματα αυτά μπορούν αναλάβουν την κατάσταση και να ελαφρύνουν τον φόρτο εργασίας των γιατρών.

Τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας στον τομέα υγείας χρησιμοποιούνται, επίσης, για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων ζητημάτων.

Για παράδειγμα, η εταιρεία Northwell Health κυκλοφόρησε ένα chatbot με σκοπό τη βοήθεια στη μείωση των απουσιών των ασθενών από εξετάσεις για κολονοσκόπηση. Μια στοιχειώδη διαδικασία στη διάγνωση καρκίνου του παχέος εντέρου. Το chatbot αυτό προσφέρεται στο Ιατρικό Κέντρο Long Island Jewish και στο νοσοκομείο Southside. [10]

Η εταιρεία Northwell Health υποστηρίζει πως το εξατομικευμένο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης πρόκειται να ενθαρρύνει τους ασθενείς αντιμετωπίζοντας κάθε είδους παρεξηγήσεις και ανησυχίες σχετικά με την ιατρική εξέταση, παρέχοντας πληροφορίες με αποκριτικό, ομιλητικό τρόπο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή κειμένου. Επίσης, οι ερευνητές διαθέτουν την ιδιότητα παρακολούθησης της ικανοποίησης των ασθενών, των ακυρώσεων ραντεβού, των απουσιών και της ολοκλήρωσης των επιτυχημένων εξετάσεων με τη χρήση της εφαρμογής. [10]

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα chatbots υγείας μπορούν, επίσης, να συνδέσουν τους ασθενείς με κλινικούς ειδικούς με σκοπό τη διάγνωση ή την ενημέρωση της θεραπείας τους.

Η γενική ιδέα είναι πως στο μέλλον, αυτά τα έξυπνα αυτοματοποιημένα συστήματα ομιλίας ή γραπτών μηνυμάτων ενδέχεται να γίνουν το πρώτο σημείο επαφής με την πρωτοβάθμια φροντίδα. Οι ασθενείς δεν θα έρχονται σε επαφή με γιατρούς ή νοσηλευτές ή με οποιοδήποτε άλλο ειδικό προσωπικό με κάθε μία από τις ερωτήσεις τους για την υγεία, αλλά πρόκειται να στραφούν πρώτα στα υγειονομικά chatbots.[10]

Καταλήγοντας, ο αριθμός των chatbot στον τομέα υγείας πολλαπλασιάζεται με απίστευτη ταχύτητα και η τεχνολογία αυτή υπόσχεται πολλά στους ειδικούς του τομέα αυτού αλλά και στους ασθενείς.

### 3.2 Τα Πλεονεκτήματα των Chatbots στον Τομέα Υγείας

Τα chatbots τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να υποστηρίξουν κλινικές ομάδες με τρόπους ελάφρυνσης από τον καθημερινό φόρτο εργασίας τους.

Ύστερα από ανάλυση των δεδομένων των ασθενών, τα συστήματα αυτά μπορούν να προτείνουν μια διαδικτυακή συζήτηση με έναν κλινικό γιατρό, σε αντίθεση με μία επίσκεψη στον χώρο του ειδικού.

Ουσιαστικά, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται σε ιατρικά πλαίσια με σκοπό τη μείωση του φόρτου εργασίας των επαγγελματιών του ιατρικού τομέα. Το συγκεκριμένο ζήτημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό στη σημερινή κατάσταση, όπου η εξάπλωση του COVID-19 βάζει μια άνευ προηγουμένου επιβάρυνση στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης. [24]

Με την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας, τα ιατρικά κέντρα θα μπορούσαν να μειώσουν σημαντικά την πίεση στα συστήματά τους. Επιπροσθέτως, τα chatbots τεχνητής νοημοσύνης έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την ικανότητα των υγειονομικών παρόχων να επιτελέσουν με συνέπεια και ακρίβεια την οποιαδήποτε διάγνωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι ειδικοί να αναλαμβάνουν περισσότερους ασθενείς.

Κάποια επιπλέον πλεονεκτήματα αναγράφονται παρακάτω: [24]

- Καλύτερη Οργάνωση Ασθενών.
- Άμεση Βοήθεια σε Επείγοντα Περιστατικά ή σε Πρώτες Βοήθειες.
- Εύρεση Λύσης σε Απλά Ιατρικά Θέματα.

### 3.3 Προβληματισμοί Σχετικά με τα Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα

Εξαιτίας της σχετικής νεότητας της τεχνολογίας αυτής, στον υγειονομικό τομέα, τα περιορισμένα δεδομένα που υπάρχουν σχετικά με τα chatbots προέρχονται κυρίως από έρευνες. Αυτό σημαίνει πως η αξιολόγηση των νέων συστημάτων που τίθενται σε εφαρμογή απαιτεί επιμέλεια πριν την εγκατάστασή τους στον κλινικό χώρο.

Στον υγειονομικό τομέα, τα μηνύματα και οι αντιδράσεις των ανθρώπων για τα εξελιγμένα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας, έχουν απτές συνέπειες.

Δεδομένου ότι οι νοσοκόμοι/-ες και οι υπόλοιποι υγειονομικοί πάροχοι επικοινωνούν συχνά με τους ασθενείς μέσω ηλεκτρονικών αρχείων υγείας, τα chatbots μπορούν είτε να ενισχύσουν την αξία αυτών των επικοινωνιών, είτε να προκαλέσουν σύγχυση. Για παράδειγμα, ο τρόπος με τον οποίο ένα chatbot χειρίζεται κάποιον που του λέει κάτι τόσο σοβαρό όσο “θέλω να βλάψω τον εαυτό μου” έχει πολλές διαφορετικές επιπτώσεις.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, υπάρχουν πολλές σχετικές ερωτήσεις που μπορούν να εφαρμοστούν. Αυτό αγγίζει πρωτίστως ερωτήσεις σχετικές με την ασφάλεια των ασθενών, για παράδειγμα “Ποιος παρακολουθεί το chatbot” και “Πόσο συχνά παρακολουθείται”. Επίσης σημαντικές ερωτήσεις τίθενται σχετικά με την αξιοπιστία του chatbot.

Δυστυχώς, η τεχνολογία αυτή εγείρει κι άλλα ερωτήματα όπως εκείνα σχετικά με το ποιός είναι υπεύθυνος εάν το chatbot αποτύχει στο έργο του. Μία σημαντική ερώτηση που μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτό το πλαίσιο είναι: “Είναι ένα έργο που ταιριάζει καλύτερα σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας ή είναι κάτι που χρειάζεται να λειτουργεί αποκλειστικά από ανθρώπινο παράγοντα;” [23]

Μεταξύ των εκτιμήσεων των ειδικών είναι: [23]

- Εάν τα chatbots πρέπει να επεκτείνουν τις δυνατότητες των γιατρών ή απλά να τους αντικαταστήσουν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.
- Ποιά είναι τα όρια της αρχής ενός chatbot σε διαφορετικές καταστάσεις.

### 3.4 Βασικές Χρήσεις των Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα

Γνωρίζοντας, πλέον, τη θέση των chatbots στον υγειονομικό τομέα, σε αυτήν την ενότητα αναγράφονται 5 από τις βασικές χρήσεις ενός τέτοιου συστήματος αλληλεπίδρασης στον χώρο αυτόν. [12]

#### 3.4.1 Chatbots Βασισμένα σε Συχνές Ερωτήσεις (FAQs)

Ένα από τα πιο συνηθισμένα στοιχεία των ιστοσελίδων είναι η ενότητα “Συχνές Ερωτήσεις” (FAQs).

Πολλοί πάροχοι, πλέον, μετατρέπουν την ενότητα αυτή σε μία ενότητα που χαρακτηρίζεται από ένα διαδραστικό σύστημα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας. Το σύστημα αυτό, βρίσκεται στην αρχική σελίδα που είναι αφιερωμένη στην απάντηση σε γενικές ερωτήσεις.

Κλινικές και νοσοκομεία εφαρμόζουν το συγκεκριμένο σύστημα με σκοπό τη διευκόλυνση της εύρεσης πληροφοριών για τους ασθενείς. Για παράδειγμα, ένα chatbot μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις όπως: “Ποιά έγγραφα είναι απαραίτητα για τη θεραπεία”, “Ποιά είναι τα τιμολόγια πληρωμής”, “Πόσο τοις εκατό καλύπτεται από την ασφάλιση”, “Ποιές είναι οι εργάσιμες ώρες”. [12]

Με αυτόν τον τρόπο, ένα chatbot λειτουργεί ως ένα “μονοαπευθυντικό κατάστημα” για την απάντηση σε όλες τις γενικές ερωτήσεις μέσα σε δευτερόλεπτα. Οι ασθενείς δεν χρειάζεται να τηλεφωνήσουν στην κλινική ή να αφιερώσουν χρόνο στην πλοήγηση της ιστοσελίδας για να βρουν τις πληροφορίες που χρειάζονται. [12]

#### 3.4.2 Chatbots Βασισμένα σε Προγραμματισμό Ραντεβού

Στο πλαίσιο της υγειονομικής περίθαλψης, τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας που παρομοιάζουν με εφαρμογές κρατήσεων ή προγραμματισμού ραντεβού θα επέτρεπαν στους ασθενείς να προγραμματίσουν τα ιατρικά ραντεβού, εύκολα και γρήγορα.

Για παράδειγμα, υπάρχει ένα chatbot που ονομάζεται Iris, στο οποίο έχει δοθεί η ικανότητα να προγραμματίσει ή να ακυρώσει ραντεβού, να λάβει αποτελέσματα εργαστηρίου και να στείλει υπενθυμίσεις παρακολούθησης.

Ένα σύστημα που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τις ανάγκες ενός ιατρικού κέντρου θα μπορούσε να επιτρέψει σε ασθενείς να κλείσουν τα ραντεβού τους σε λιγότερο από ένα λεπτό χωρίς να χρειαστεί να έρθουν σε επαφή με έναν ειδικό.



Επομένως, οι ασθενείς μπορούν απλά να επιλέξουν τον γιατρό τους, να επιλέξουν την προγραμματισμένη χρονική περίοδο, να εισάγουν τα προσωπικά τους στοιχεία και ακόμη να προσθέσουν πληροφορίες σχετικές με τα συμπτώματά τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο γιατρός να ενημερώνεται για τον λόγο της επίσκεψης και για οποιαδήποτε λεπτομέρεια σχετικά με αυτή. Το chatbot μπορεί στη συνέχεια να στείλει μηνύματα παρακολούθησης μέσω κειμένου, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή φωνητικού μηνύματος με σκοπό την υπενθύμιση των ασθενών σχετικά με τα προγραμματισμένα ραντεβού.

Το κύριο πλεονέκτημα των chatbots στην συγκεκριμένη κατηγορία χρήσης φαίνεται πως είναι η ικανότητα χειρισμού πολλών ερωτήσεων ταυτόχρονα, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την ελάφρυνση του φόρτου εργασίας από το ειδικευμένο προσωπικό. [12]

### 3.4.3 Chatbots Βασισμένα στον Έλεγχο Συμπτωμάτων

Ο τομέας της υγείας φέρνει σε εφαρμογή, πλέον, chatbots που επιτρέπουν στους χρήστες να ελέγχουν τα συμπτώματά τους και να κατανοούν την ιατρική τους κατάσταση.

Τα συστήματα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας που χρησιμοποιούν την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing - NLP) είναι ικανά να κατανοήσουν τα αιτήματα των ασθενών ανεξάρτητα από την πληθώρα ερωτήσεων - δηλώσεων.

Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι κρίσιμο στην αποτελεσματικότητα ενός chatbot διότι επιτρέπει την επίτευξη της υψηλής ακρίβειας των απαντήσεων. Έπειτα, με τη γνώση αυτή, το σύστημα είναι ικανό να αξιολογήσει τις πληροφορίες που δέχεται και να βοηθήσει τους ασθενείς στον περιορισμό των αιτιών πίσω από τα συμπτώματά τους.

Με όλα τα δεδομένα που παρέχονται από το σύστημα, οι ασθενείς μπορούν να καθορίσουν εάν απαιτείται επαγγελματική θεραπεία ή εάν αρκούν τα φάρμακα χωρίς κάποια ιατρική συνταγή. Για παράδειγμα, η δομή του συστήματος Ada βασίζεται σε τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και τεχνητής νοημοσύνης, το οποίο μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς να προσδιορίσουν πιθανές ασθένειες αλλά και να προτείνουν εύκολα πιθανές θεραπείες.

Η συγκεκριμένη κατάσταση αντιμετωπίζεται ως “κερδοφόρα” από ασθενείς αλλά και τους ειδικούς του τομέα. Οι ασθενείς εξοικονομούν χρόνο και χρήματα ενώ οι ειδικοί έχουν περισσότερο χρόνο για ασθενείς που χρειάζονται προσοχή. [12]

### 3.4.4 Chatbots Βασισμένα στη Παρακολούθηση της Υγείας

Τα συστήματα που βασίζονται στην παρακολούθηση της υγείας των ασθενών αναφέρονται σε ασθενείς που χρειάζονται ιατρική βοήθεια σε τακτική βάση. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με σκοπό τη δημιουργία μιας σύνδεσης μεταξύ των γιατρών και ασθενών.

Ένα τέτοιο chatbot μπορεί να παρέχει μια λεπτομερή καταγραφή των υπό παρακολούθηση συνθηκών υγείας, με αποτέλεσμα τη βοήθεια στην άμεση αξιολόγηση των επιπτώσεων της συνταγογραφούμενης φαρμακευτικής αγωγής.

Φερόμενο παράδειγμα τέτοιου chatbot είναι το Florence. Το σύστημα Florence είναι ένα να προσωπικό ιατρικό σύστημα σχεδιασμένο για άτομα που υποβάλλονται σε μακροχρόνια ιατρική περίθαλψη. Οι χρήστες του συστήματος μπορούν να λάβουν επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τις τοποθεσίες των κλινικών και να επωφεληθούν από λειτουργίες όπως, παρακολούθηση της υγείας τους, υπενθύμιση φαρμάκων και άλλα στατιστικά στοιχεία. [12]

### 3.4.5 Chatbots Βασισμένα στην Πρόσληψη και Εκπαίδευση

Μεγάλες εταιρείες υγειονομικής περίθαλψης προσλαμβάνουν συνεχώς νέους υπαλλήλους και μαθητευόμενους. Για τον έλεγχο, την οργάνωση και την επεξεργασία των αιτήσεων τους, συνηθίζεται να καταλήγουν στη δημιουργία πολλών εντύπων που πρέπει να συμπληρωθούν και να ελεγχθούν ξανά μετά τη συμπλήρωσή τους.

Με την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός αυτοματοποιημένου συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας σε τέτοιες εγκαταστάσεις, ο φόρτος εργασίας των τμημάτων του ανθρώπινου δυναμικού γίνεται άμεσα ελαφρύτερος. Για παράδειγμα, οι νέοι υπάλληλοι θα μπορούσαν να εγγραφούν σε ένα chatbot και να ενσωματωθούν στη διαδικασία της νέας πρόσληψης ή απλά να λάβουν πληροφορίες σχετικά με την εταιρεία.

Επομένως, μία εταιρεία ή ένας οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει τα συστήματα αυτά για να στείλει πληροφορίες που αφορούν νέες προσλήψεις, όποτε χρειαστεί, να υπενθυμίσει αυτόματα σε νέες υποψήφιες προσλήψεις τη συμπλήρωση της φόρμας τους και να αυτοματοποιήσει πολλές άλλες εργασίες, όπως αιτήματα για χρόνο διακοπών. [12]

### 3.4.6 Παραδείγματα Chatbot που Λειτουργούν Ενεργά στον Τομέα Υγείας

#### 1. OneRemission

Η ομώνυμη εταιρεία με έδρα στη Νέα Υόρκη ξεκίνησε το chatbot με σκοπό τη διευκόλυνση της ζωής όσων εμπλέκονται στην καταπολέμηση του καρκίνου, προσφέροντάς τους τις απαραίτητες πληροφορίες. [10], [6]

Η εφαρμογή αυτή εξουσιοδοτεί τους καρκινοπαθείς και επιζώντες από καρκίνο με μια ολοκληρωμένη λίστα, η οποία συμπεριλαμβάνει δίαιτες, ασκήσεις και πρακτικές μετά τον καρκίνο. Οι ασκήσεις και οι πρακτικές, αυτές, είναι επιμελημένες από ειδικούς της Ολοκληρωμένης Ιατρικής (Integrative Medicine).

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την ανεξαρτητοποίησή τους από την επαναλαμβανόμενη ανάγκη επίσκεψης σε κάποιον ειδικό. Για παράδειγμα, μπορούν να αναζητήσουν τους κινδύνους και τα οφέλη που σχετίζονται με τον καρκίνο ενός συγκεκριμένου τροφίμου.

Σε περίπτωση που χρειαστεί η βοήθεια ενός ειδικού, το OneRemission διαθέτει τη δυνατότητα για τους χρήστες τη συμβουλή ενός online ογκολόγου όλο το εικοσιτετράωρο.

## 2. Youper

Η τεχνητή νοημοσύνη του συστήματος Youper παρακολουθεί και βελτιώνει τη συναισθηματική υγεία των χρηστών με γρήγορες εξατομικευμένες συνομιλίες με τη χρήση ψυχολογικών τεχνικών. [10], [13]

Η εφαρμογή διαθέτει, επίσης, εξατομικευμένους διαλογισμούς και τη δυνατότητα παρακολούθησης της διάθεσης του χρήστη καθώς και της συναισθηματικής υγείας.

## 3. Safedrugbot

Το Safedrugbot είναι μια υπηρεσία συνομιλίας η οποία προσφέρει υποστήριξη με τον ίδιο τρόπο όπως ένας βοηθός ειδικού προσωπικού στον τομέα υγείας. [8], [10]

Το κύριο θέμα του συστήματος αυτού είναι η βοήθεια των γιατρών και ειδικών, οι οποίοι χρειάζονται τα κατάλληλα δεδομένα σχετικά με τη χρήση φαρμάκων κατά τη διάρκεια του θηλασμού. Επιπλέον, παρέχει πληροφορίες σχετικές με τα δραστικά συστατικά που υπάρχουν στο εκάστοτε φάρμακο.

## 4. Babylon Health

Το πρόγραμμα Babylon Health πρόκειται για μία διαδικτυακή, ιατρική, συμβουλευτική υπηρεσία υγείας, η οποία είναι διαθέσιμη μέσω συνδρομής και ιδρύθηκε το 2013.

Η βρετανική εταιρεία προσφέρει διαβούλευση επιπέδου τεχνητής νοημοσύνης με βάση το προσωπικό ιατρικό ιστορικό, τις κοινές ιατρικές γνώσεις και τη ζωντανή διαβούλευση μέσω βίντεο με έναν πραγματικό γιατρό, κάθε φορά που το χρειάζεται ένας ασθενής.

Οι πιο κοινές περιπτώσεις χρήσης του συστήματος Babylon Health είναι οι εξής [2], [10]:

- Στην πρώτη περίπτωση, οι χρήστες αναφέρουν τα συμπτώματα της ασθένειάς τους στην εφαρμογή, η οποία με τη σειρά της τα ανιχνεύει σε μια βάση δεδομένων ασθενειών, χρησιμοποιώντας λειτουργίες αναγνώρισης ομιλίας. Στη συνέχεια, προσφέρει την καταλληλότερη πορεία δράσης.
- Στη δεύτερη περίπτωση, οι γιατροί ακούνε και κοιτάζουν προσεκτικά με σκοπό να διαγνώσουν τον ασθενή και στη συνέχεια ακολουθεί συνταγογράφηση ή η σύσταση σε ειδικό εάν απαιτείται.

Το 2017, η Εθνική Υπηρεσία Υγείας του Ηνωμένου Βασιλείου (National Health-care Service - NHS), άρχισε να χρησιμοποιεί δοκιμαστικά το σύστημα Babylon Health για την παροχή ιατρικών συμβουλών. Σήμερα, η συνεργασία αυτή καθίσταται ισχυρή, καθώς η εταιρεία παρέχει σε ασθενείς - πάροχους της εθνικής υπηρεσίας υγείας, κοντά στο Λονδίνο και στο Μπέρμιγχαμ, διαμέσω ψηφιακών διαβουλεύσεων με γιατρούς.

## 5. Florence

Το σύστημα αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας Florence αντιπροσωπεύει μια «προσωπική νοσοκόμα» και λειτουργεί στις πλατφόρμες του Facebook Messenger, Skype και Kik.

Διαθέτει την ικανότητα να υπενθυμίσει στους ασθενείς να παίρνουν τα χάπια τους, κάτι που βοηθάει συγκεκριμένα τους ηλικιωμένους ασθενείς. Επιπλέον, το Florence μπορεί να παρακολουθεί την υγεία του χρήστη. Για παράδειγμα, το σωματικό βάρος, τη διάθεση ή την περίοδο, βοηθώντας τους έτσι να επιτύχουν τους στόχους τους.

Το συγκεκριμένο chatbot έχει επίσης τις δεξιότητες να ανιχνεύσει το πλησιέστερο φαρμακείο ή το γραφείο του κοντινότερου γιατρού σε περίπτωση επειγόντων περιστατικών. [10], [4], [5]

## 3.5 Το Μέλλον των Chatbots στον Υγειονομικό Τομέα

Στο μέλλον, ενδέχεται να αντικρίσουμε ακόμα πιο ολοκληρωμένες λύσεις συστημάτων chatbot στην αγορά. Η τεχνολογία αιχμής των chatbots ευελπιστεί να συμπεριλαμβάνει μια πληθώρα συνδυασμών από τις δυνατότητές της.

Είναι βέβαιο πως οι ειδικοί έχουν πολλά περιθώρια ανάπτυξης της τεχνολογίας αυτής, ειδικά στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Αρκεί να αποδεχθεί η πλειοψηφία των ασθενών, την ύπαρξη της τεχνολογίας αυτής και να την εμπιστευτεί, όπως εμπιστεύεται ο καθένας τον προσωπικό του γιατρό.

## Κεφάλαιο 4

# Δημιουργία ενός Chatbot Υγειονομικού Ενδιαφέροντος (Covid-19)

### 4.1 Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό αναγράφεται λεπτομερώς όλη η διαδικασία ανάπτυξης ενός συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας στον τομέα της υγείας, με αφορμή την κατάσταση της πανδημίας του COVID-19. Πρόκειται για ένα σύστημα βασισμένο σε Συχνές Ερωτήσεις (FAQs), το οποίο έχει προγραμματιστεί σε δύο διαφορετικές πλατφόρμες βασισμένες στη γλώσσα προγραμματισμού Python.

Το ένα σύστημα, ChatterBot, χρησιμοποιεί αποκλειστικά προσαρμοσμένους αγωγούς πληροφορίας (pipelines), οι οποίοι προγραμματίζονται αποκλειστικά από το άτομο που το αναπτύσσει και έχουν τη μορφή πιθανών συνομιλιών .

Το άλλο σύστημα, Rasa Open Source, χρησιμοποιεί ως προεπιλεγμένους αγωγούς πληροφορίας τους απαραίτητους και αφήνει τον προγραμματιστή να ξεκινήσει από μία ήδη υπάρχουσα ιδέα. Αυτό δίνει τη δυνατότητα για τη δημιουργία ενός πολύπλοκου συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας με άκρως διαφορετική διαδικασία.

Το πρώτο βήμα που έγινε ως προς την ανάπτυξη και των δύο συστημάτων ήταν η κατανόηση της κάθε τεχνολογίας και συγκεκριμένα ο τρόπος λειτουργίας τους, εκπαίδευσης τους και δυνατότητα προσαρμογής της ελληνικής γλώσσας.

Το επόμενο βήμα, όντας το πιο σύνθετο και περίπλοκο από όλα τα υπόλοιπα, ήταν η εκπαίδευση του κάθε συστήματος στα ελληνικά.

Τέλος, ενσωματώθηκε η δυνατότητα αναγνώρισης και σύνθεσης ομιλίας με σκοπό το σύστημα να γίνει διαδραστικό και φιλικό προς το χρήστη.

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων επιτεύχθηκε ύστερα από έρευνα έγκυρων πηγών ενημέρωσης και υγείας. Αξίζει να αναφερθεί πως οι βάσεις δεδομένων που ανήκουν στα δύο συστήματα αναπτύχθηκαν με σκοπό την αποκλειστική τους χρήση στα ελληνικά και μόνο για την εργασία αυτή.

## 4.2 Βάση Δεδομένων (Database)

Με αφορμή την παγκόσμια υγειονομική κρίση πάρθηκε η απόφαση να συλλεχθούν δεδομένα σχετικά με ερωτήματα που τίθενται από έλληνες πολίτες σε επίσημους οργανισμούς, όπως ο Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας αλλά και στα μέσα μαζικής ενημέρωσης, όπως εφημερίδες, σχετικά με την πανδημία COVID-19.

Επομένως, η συγκεκριμένη, ειδικά προσαρμοσμένη, βάση δεδομένων υλοποιήθηκε με σκοπό την ενημέρωση του μέσου πολίτη, όπως είδαμε και σε παραδείγματα προηγούμενων κεφαλαίων, και ανήκει στην κατηγορία των συστημάτων βασισμένα σε συχνές ερωτήσεις (FAQs).

Οι οργανισμοί και τα μέσα από τα οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα είναι οι εξής: [14], [9], [30]

- Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ)
- Ελληνική Καρδιολογική Εταιρεία
- Εφημερίδα “Καθημερινή”

Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές βασισμένες στις γλώσσες προγραμματισμού HTML και CSS για την ανάκτηση των δεδομένων.

### 4.2.1 Μέθοδος της Αράχνης (Web Crawler)

Η Μέθοδος της Αράχνης ή αλλιώς *Web Crawler* βασίζεται σε γνώσεις κατασκευής και αρχιτεκτονικής ιστοσελίδων, δηλαδή στις γλώσσες προγραμματισμού HTML και CSS. Επομένως, χρειάστηκε συγχώνευση των γλωσσών αυτών μέσα στον κώδικα, ο οποίος κατασκευάστηκε με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python.

Για την υλοποίηση της μεθόδου αυτής χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Scrapy, ένα δωρεάν και ανοιχτού κώδικα πλαίσιο δομής κατασκευασμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python, το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο για web crawling.

Αξίζει να σημειωθεί πως για τα δικαιώματα της λήψης οποιωνδήποτε πληροφοριών μέσω web crawling ο χρήστης χρειάζεται να κάνει χειροκίνητο έλεγχο για τα δικαιώματα των bots. Αυτό επιτυγχάνεται προσθέτωντας `’/robots.txt’` στο τέλος του συνδέσμου.

Στο παρακάτω παράδειγμα αναγράφεται ο προσαρμοσμένος κώδικας για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιήθηκε η τεχνική αυτή,- για τη λήψη πληροφοριών από τον Εθνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας.

```
import scrapy

class covidSpider(scrapy.Spider):
    name = "eody"
    start_urls = [
        'https://eody.gov.gr/erotiseis-kai-apantiseis-gia-ton-neo-
            koronoio-sars-cov-2-gia-
            tis-ekpaideytikes-monades
        /'
    ]

    def _parse(self, response):
        title = response.css('title::text').extract()
        q = response.css('strong::text')[0].extract()
        a = response.css('p::text')[0].extract()
        yield{ 'titletext': title, 'qtext' : q, 'atext' : a}
```

## 4.2.2 Περιγραφή της Βάσης Δεδομένων

Η προσαρμοσμένη βάση δεδομένων, που δημιουργήθηκε για την εργασία αυτή, είναι υπό τη μορφή πιθανών συνομιλιών ή ερωτήσεων-απαντήσεων και ανήκει στη μορφή αρχείων `.yaml`.

*greetings.yaml*

```
categories:
  - greetings
conversations:
  - - Hello!
    - Hi.
    - How are you?
    - I am fine, and you?
    - Fine, thanks
  - - Good morning.
    - Hello.
    - How is it going?
    - All good. Thanks for asking.
```

Στο παραπάνω παράδειγμα παρουσιάζεται η μορφή πιθανών συνομιλιών χαιρετισμού. Οι διπλές παύλες σημειώνουν την αρχή μίας πιθανής συνομιλίας και οι μονές παύλες σημειώνουν πιθανές διαδοχικές απαντήσεις σχηματίζοντας, έτσι, τη ροή της κάθε συνομιλίας. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η εφαρμογή της ελληνικής γλώσσας, καθώς στα αρχεία `.yaml` δεν αναγνωρίζεται απαραίτητα η σημασία των λέξεων ή χαρακτήρων, αλλά ο κύριος σκοπός τους είναι η βοήθεια στην επικοινωνία του υπολογιστικού συστήματος με τον άνθρωπο. Επομένως, η συγκεκριμένη γλώσσα σήμανσης είναι ιδανική για την εφαρμογή οποιασδήποτε γλώσσας σε οποιοδήποτε σύστημα.

Η προσαρμοσμένη βάση αποτελείται από 33 ερωτοαπαντήσεις, όπου 29 από αυτές είναι ερωτήσεις και 5 από αυτές έχουν δύο απαντήσεις. Αυτό συμβαίνει διότι κάποιες απαντήσεις αφορούν την ίδια ερώτηση.

- Σύνολο Ερωτήσεων: 29
- Σύνολο Απαντήσεων: 33
- Διπλές+ Απαντήσεις: 4



Η κάθε ερώτηση ανήκει και σε μία ξεχωριστή κατηγορία. Οι κατηγορίες αυτές χωρίζονται σύμφωνα με το περιεχόμενό τους, ως εξής:

- Ορισμός
- Προέλευση
- Επικινδυνότητα
- Τρόπος Μετάδοσης
- Άτομα που Υπάρχει Δυνατότητα Μόλυνσης
- Περίπτωση Ύψιστης Δυνατότητας Μολύνσεως
- Χρόνος Επώασης
- Συμπτώματα
- Ειδική Θεραπεία
- Ευάλωτες - Ευπαθείς Ομάδες
- Έλεγχος για Μόλυνση από τον Ιό
- Σημασία Επαφής με τον Ιό
- Διαφορά Συμπτωμάτων Γρίπης - Covid-19
- Υψηλού Κινδύνου Επαφή (Στενές Επαφές)
- Χαμηλού Κινδύνου Επαφή (Τυχαίες Επαφές)
- Μεθοδολογία του Ε.Ο.Δ.Υ για τη Διαχείριση Επαφών Υψηλού Κινδύνου
- Ειδικά Μέτρα Αποφυγής
- Ατομική Προφύλαξη από τον Ιό
- Οδηγίες για Άτομο Στενής Επαφής με τον Ιό
- Βοήθεια από το Εμβόλιο της Εποχικής Γρίπης
- Λόγος Ραγδαίας Αύξησης των Κρουσμάτων
- Διάρκεια Επιδημίας-Πανδημίας
- Ασφάλεια Σχετικά με Δέματα σε Περιοχές Υψηλής Κυκλοφορίας του Ιού
- Άτομο που Χρειάζεται να Υποβληθούν σε Διαγνωστικές Εξετάσεις
- Μοριακή Μέθοδος
- Διάρκεια Εξέτασης
- Αξιοπιστία Μοριακής Μεθόδου
- Σημασία Ανοσίας και Αντισωμάτων

### 4.2.3 Αποθήκευση σε Γλώσσα Σήμανσης (Markup Language)

Η αποθήκευση της βάσης δεδομένων χρειαζόταν να συμβεί σε μια μορφή που θα ήταν κατανοητή από οποιοδήποτε chatbot.

Σύμφωνα με τα έγγραφα των Chatterbot, Rasa αλλά και IBM's Watson και A.L.I.C.E. όλα τους χρησιμοποιούν κάποια μορφή γλώσσας σήμανσης (Markup Language).

Η γλώσσα σήμανσης είναι ένα σύστημα υποσημείωσης ενός εγγράφου, το οποίο είναι διακριτό συντακτικά από το κείμενο. Αυτό σημαίνει πως όταν το έγγραφο προβάλλεται, η γλώσσα σήμανσης δεν εμφανίζεται και χρησιμοποιείται μόνο για τη μορφοποίηση του κειμένου.

Κάποια παραδείγματα είναι: *XML, HTML, AIML, YAML, Tex, LaTeX*

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες γλωσσών σήμανσης:

- Παρουσιαστική Σήμανση (Presentational Markup)
- Διαδικαστική Σήμανση (Procedural Markup)
- Περιγραφική Σήμανση (Descriptive Markup)

#### Παρουσιαστική Σήμανση (Presentational Markup)

Η Παρουσιαστική Σήμανση αναφέρεται στο είδος της σήμανσης που χρησιμοποιείται από τα πρωταρχικά συστήματα επεξεργασίας κειμένου, όπως είναι οι δυαδικοί κωδικοί ενσωματωμένοι σε κείμενο που παράγουν το WYSIWYG ("what you see is what you get"). Αυτή η σήμανση συνήθως κρύβεται από τους χρήστες.

Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούν διαδικαστική ή / και περιγραφική σήμανση στο παρασκήνιο τους, αλλά μετατρέπεται στον χρήστη ως γεωμετρικές διευθετήσεις τύπου.

#### Διαδικαστική Σήμανση (Procedural Markup)

Η Διαδικαστική Σήμανση βρίσκεται ενσωματωμένη σε κείμενο που παρέχει οδηγίες σε προγράμματα που έχουν ως στόχο την επεξεργασία του κειμένου, για παράδειγμα κάποια προγράμματα είναι τα troff, TeX και PostScript.

Αναμένεται πως ο επεξεργαστής του συστήματος θα τρέξει το κείμενο από την αρχή έως το τέλος, ακολουθώντας τις οδηγίες της σήμανσης με την σειρά που εκείνες εμφανίζονται. Τα κείμενα που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία σήμανσης τίθενται υπό επεξεργασία με τη σήμανση να βρίσκεται σε ορατή κατάσταση και να είναι ικανή για άμεσο χειρισμό από τον συγγραφέα.

Τα δημοφιλή διαδικαστικά συστήματα σήμανσης, συνήθως, περιλαμβάνουν δομές προγραμματισμού και μακροεντολές ή υπορουτίνες, τα οποία ορίζονται συνήθως με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολύπλοκα σύνολα οδηγιών

με ένα απλό όνομα ή / και ίσως με μερικές παραμέτρους.

Αυτό που αναδεικνύεται με τη χρήση της διαδικαστικής σήμανσης είναι η ταχύτητα, η μικρή συχνότητα σφαλμάτων, καθώς και η απλότητα της συντήρησης σε σχέση με την επανάληψη των ίδιων ή παρόμοιων οδηγιών σε πολλά σημεία εντός κειμένου.

### Περιγραφική Σήμανση (Descriptive Markup)

Η Περιγραφική Σήμανση χρησιμοποιείται ειδικά για την επισήμανση τμημάτων του εγγράφου, όσον αφορά το αντικείμενό τους, αντί για τον τρόπο επεξεργασίας τους.

Τα δημοφιλή συστήματα που παρέχουν τέτοιες ετικέτες περιλαμβάνουν τη χρήση LaTeX, HTML και XML. Ο στόχος τους είναι η αποσύζευξη της δομής του εγγράφου από οποιαδήποτε μεταχείριση ή ερμηνία του. Μια τέτοια σήμανση περιγράφεται συχνά ως «σημασιολογική» (*semantic*). Ένα παράδειγμα περιγραφικής σήμανσης είναι η ετικέτα `cite;`, η οποία ανήκει στην γλώσσα προγραμματισμού HTML. Η συγκεκριμένη ετικέτα χρησιμοποιείται για την επισήμανση μιας παραπομπής.

Στα σύγχρονα συστήματα επεξεργασίας κειμένου, η παρουσίαση σήμανσης συχνά αποθηκεύεται σε περιγραφικά συστήματα, όπως XML. Ύστερα τίθεται υπό διαδικαστική επεξεργασία από διάφορες εφαρμογές. Ο προγραμματισμός σε διαδικαστικά συστήματα σήμανσης, όπως το TeX, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία συστημάτων σήμανσης υψηλότερου επιπέδου, τα οποία ανήκουν περισσότερο σε περιγραφικής φύσεως συστήματα, όπως το LaTeX.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, θεωρήθηκε ορθό πως η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για την εργασία αυτή χρειαζόταν να μεταφερθεί στη μορφή YAML (Yet Another Markup Language), η οποία ανήκει στα συστήματα περιγραφικής σήμανσης.

### 4.3 Δημιουργία Φωνητικού Chatbot Χρησιμοποιώντας το (ChatterBot)

Το Chatterbot είναι ένα πλαίσιο δομής βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python, η οποία λειτουργεί ως γεννήτρια αυτοματοποιημένων απαντήσεων-ανταποκρίσεων σε ερωτήσεις ή άλλες ενέργειες από τον χρήστη. Το συγκεκριμένο πλαίσιο δομής χρησιμοποιεί παραδείγματα συνομιλιών με σκοπό να παράξει διαφορετικούς τύπους απαντήσεων.

Ο κύριος λόγος που επιλέχθηκε το ChatterBot ως μέρος της εργασίας αυτής είναι η ευελιξία και ανεξαρτησία που διαθέτει ως σύστημα όσον αφορά την γλώσσα. Επομένως, δημιουργεί απλούστερα την ευκαιρία εκμάθησης του συστήματος στα ελληνικά.

#### 4.3.1 Τρόπος Λειτουργίας του Chatterbot

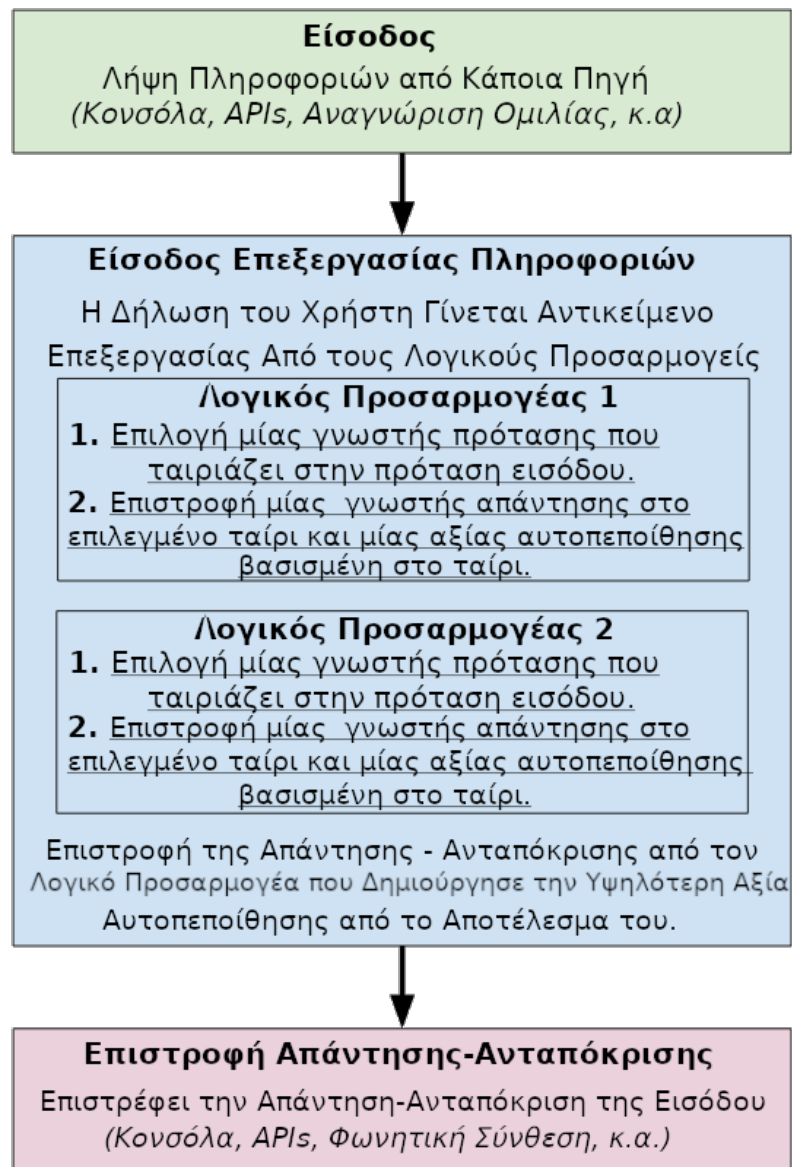
Ένα ανεκπαίδευτο σύστημα Chatterbot ξεκινά χωρίς γνώσεις επικοινωνίας ή συνομιλίας. Κάθε φορά που ένας χρήστης εισάγει μία δήλωση, το πλαίσιο δομής αποθηκεύει το αρχείο κειμένου που εισήχθη αλλά και το αρχείο κειμένου που ανταποκρίνεται σε εκείνη ως απάντηση-ανταπόκριση. [1]

Καθώς το σύστημα δέχεται ολοένα και περισσότερα αρχεία κειμένου, μεγαλώνει και ο αριθμός των ανταποκρίσεων που μπορεί να επιστρέψει αλλά και η ακρίβεια αυτών των ανταποκρίσεων σε σχέση με την αύξηση των εισαγωγών.

Ύστερα, το πρόγραμμα επιλέγει την πρώτη απάντηση-ανταπόκριση που πιστεύει πως ταιριάζει. Αυτό συμβαίνει ψάχνοντας για την δημοφιλέστερη ανταπόκριση που ταιριάζει σύμφωνα με την εισαγωγή του χρήστη. Η επιτυχία της αναζήτησης αυτής βασίζεται στα χαρακτηριστικά της βιβλιοθήκης που ονομάζεται *Λογικοί Προσαρμογείς (Logic Adapters)*, οι οποίοι θα αναλυθούν στην αντίστοιχη ενότητα.

Τέλος, το σύστημα επιλέγει μια απάντηση από τη λίστα γνωστών απαντήσεων-ανταποκρίσεων στη συγκεκριμένη δήλωση. Για την επίτευξη του βήματος αυτού, το Chatterbot χρησιμοποιεί τους κατάλληλους *Αποθηκευτικούς Προσαρμογείς (Storage Adapters)*. Ο αποθηκευτικός προσαρμογέας προεπιλογής ονομάζεται *SQL Storage Adapter*.

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής παρουσιάζεται η διαδικασία αυτή:



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα Ροής Chatterbot

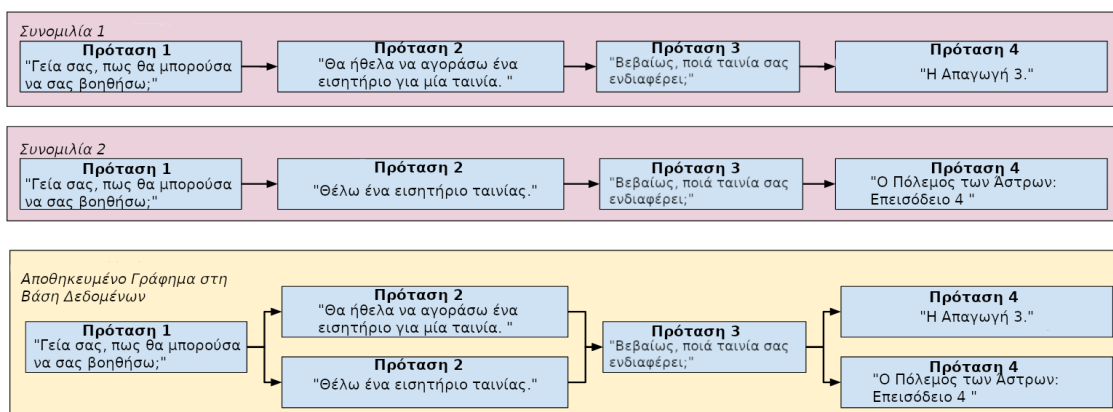
### 4.3.2 Εκπαίδευση Chatterbot

Εντός της αρχιτεκτονικής του Chatterbot υπάρχουν εργαλεία που βοηθούν στην απλοποίηση της διαδικασίας εκπαίδευσης ενός chatbot.

Η διαδικασία εκπαίδευσης του Chatterbot αναφέρεται στη φόρτωση παραδειγμάτων διαλόγων μέσα στη βάση δεδομένων του chatbot. Η διαδικασία αυτή είτε δημιουργείται, είτε βασίζεται στη δομή δεδομένων γραφήματος που αντιπροσωπεύει τα σύνολα γνωστών δηλώσεων και απαντήσεων-ανταποκρίσεων.

Όταν ένας εκπαιδευτής chatbot έχει στη διάθεση του ένα σύνολο δεδομένων, δημιουργεί τις απαραίτητες καταχωρήσεις στο γράφημα γνώσεων του συστήματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι δηλώσεις εισόδου και οι απαντήσεις τους να αντιπροσωπεύονται ορθά.

Παρακάτω ακολουθεί ένα διάγραμμα ροής που απεικονίζει τη διαδικασία εκπαίδευσης.



Σχήμα 4.2: Διαδικασία Εκπαίδευσης Chatterbot

Με το Chatterbot έρχονται μερικές ενσωματωμένες κατηγορίες εκπαίδευσης.

Το εύρος αυτών των βοηθητικών προγραμμάτων κειμένεται από διάφορα εργαλεία που επιτρέπουν την αναβάθμιση του γραφήματος γνώσεων της βάσης δεδομένων του chatbot, μέχρι και σε εργαλεία που επιτρέπουν την εκπαίδευση με βάση ένα σύνολο προ-φορτωμένων δεδομένων εκπαίδευσης. Τα εργαλεία που επιτρέπουν την αναβάθμιση του γραφήματος γνώσεων βασίζονται σε μια λίστα δηλώσεων οι οποίες αντιπροσωπεύουν μια συνομιλία.

Επιπροσθέτως, ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα δημιουργίας δικιάς του κατηγορίας εκπαίδευσης για το chatbot. Η διαδικασία αυτή συνιστάται για την εκπαίδευση ενός συστήματος, εφόσον πρόκειται για δεδομένα σε μορφή που δεν υποστηρίζεται από τις προϋπάρχουσες κατηγορίες.

## 1. Εκπαίδευση Βασισμένη σε Λίστες: *ListTrainer()*

Το Chatterbot με σκοπό να ξεκινήσει την εκπαίδευση του χρειάζεται το κάλεσμα της ενσωματωμένης συνάρτησης *train()*.

Η εκπαίδευση βασισμένη σε λίστες χρησιμοποιεί λίστες στοιχειοσειρών (strings), οι οποίες εκπροσωπούν μια πιθανή συζήτηση. Για τη διαδικασία αυτή, ο προγραμματιστής χρειάζεται να περάσει μέσα στο σύστημα μια λίστα με δηλώσεις, όπου η σειρά των οποίων είναι βασισμένη στην τοποθέτηση τους μέσα στη συνομιλία.

Για την κατανόηση του παραδείγματος αυτού ακολουθεί το παρακάτω βασικό παράδειγμα κώδικα:

*chatbot.py*

```
chatbot = ChatBot('Training Example')
```

*train.py*

```
from chatbot import chatbot
from chatterbot.trainer import ListTrainer

trainer = ListTrainer(chatbot)

trainer.train([
    "Hi there!",
    "Hello"
])

trainer.train([
    "Greetings!",
    "Hello"
])
```

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα αναφέρεται πως προς διευκόλυνση του προγραμματιστή προτείνεται ο διαχωρισμός της διαδικασίας εκπαίδευσης σε δύο αρχεία *.py*. Το *chatbot.py* αντιστοιχεί στο module του chatbot ενώ το *train.py* αντιστοιχεί στη διαδικασία εκπαίδευσης.

Η ενσωμάτωση του συστήματος συνομιλίας του βασικού κώδικα, επιτυγχάνεται πληκτρολογώντας `from chatbot (chatbot.py) import chatbot (module)`. Έτσι, δημιουργείται η επικοινωνία ανάμεσα στο σύστημα και τον εκπαιδευτή. Στη στοιχειοσειρά `trainer.train()` βλέπουμε μια συνομιλία χαιρετισμού η οποία γίνεται αντικείμενο εκμάθησης στο σύστημα.

Ένα παράδειγμα επεκταμένου διαλόγου είναι το παρακάτω:

*train.py*

```
from chatbot import chatbot
from chatterbot.trainer import ListTrainer

trainer = ListTrainer(chatbot)

trainer.train([
    "How are you?",
    "I am good.",
    "That is good to hear",
    "Thank You.",
    "You are welcome."
])
```

## 2. Εκπαίδευση Βασισμένη σε Σύνολα: *ChatterBotCorpusTrainer()*

Η συγκεκριμένη κατηγορία επιτρέπει στο σύστημα να εκπαιδευτεί χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη συλλογή διαλόγων Chatterbot, δηλαδή το (Chatterbot Dialogue Corpus).

Το Chatterbot διαθέτει μια συλλογή δεδομένων η οποία διευκολύνει τη διαδικασία εκπαίδευσης, όσον αφορά την ταχύτητά της. Επίσης, χρησιμοποιώντας κάποια γλώσσα σήμανσης είναι εφικτή η δημιουργία μιας προσαρμοσμένης συλλογής, ανεξαρτήτως από τις προϋπάρχουσες. Αυτό επιτυγχάνεται προσδιορίζοντας την ενότητα της κάθε συλλογής.

Παρακάτω αναγράφεται ένα απλό παράδειγμα της μεθόδου αυτής:

*train.py*

```
from chatbot import chatbot
from chatterbot.trainer import ChatterBotCorpusTrainer

trainer = ChatterBotCorpusTrainer(chatbot)

trainer.train([
    "chatterbot.corpus.english.greetings",
    "chatterbot.corpus.english.conversations"
])
```



Το `ChatterBotCorpusTrainer()` επιτρέπει επίσης τον προσδιορισμό της τοποθεσίας των αρχείων της συλλογής αυτής, όπως φαίνεται παρακάτω.

*train.py*

```
from chatbot import chatbot
from chatterbot.trainer import ChatterBotCorpusTrainer

trainer = ChatterBotCorpusTrainer(chatbot)

trainer.train([
    "./data/greetings_corpus/custom.corpus.json",
    ".data/my_corpus/"
])
```

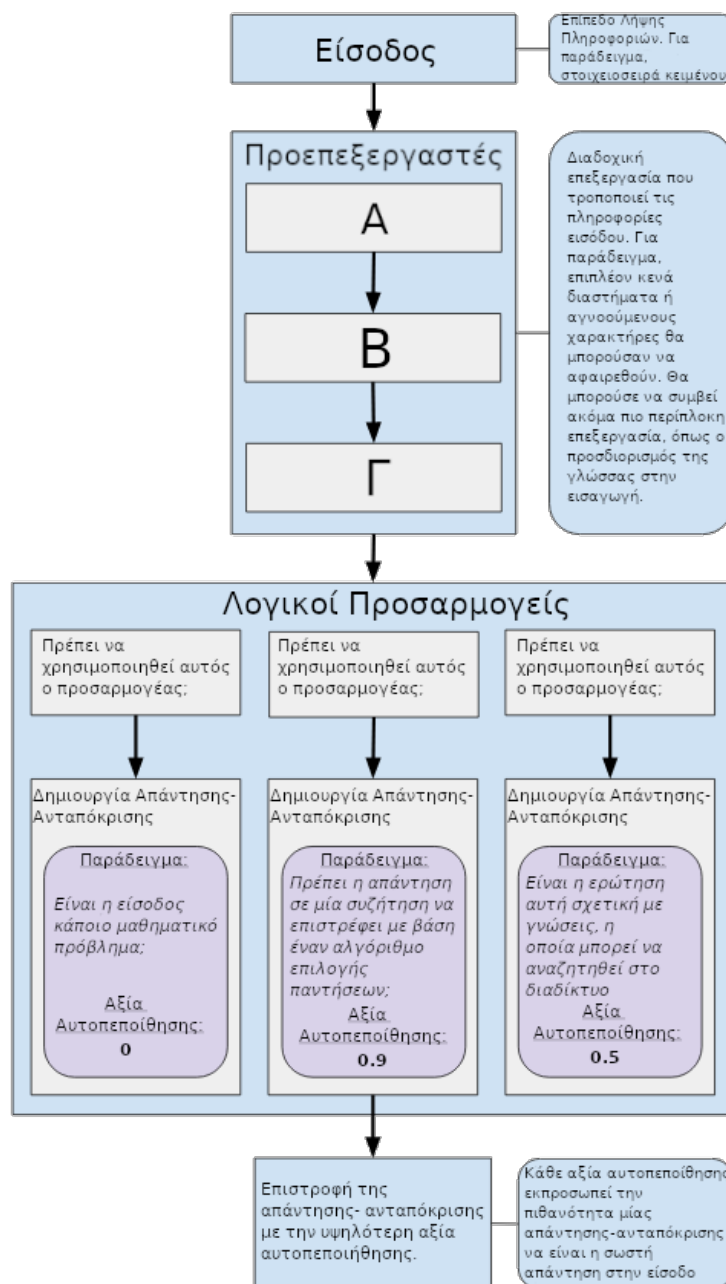
### 4.3.3 Λογικοί Προσαρμογείς, Αποθηκευτικοί Προσαρμογείς, Φίλτρα

Οι Λογικοί Προσαρμογείς (Logic Adapters) καθορίζουν τη λογική πίσω από την επιλογή της ανταπόκρισης του συστήματος σε μία δήλωση του χρήστη.

Ο Λογικός Προσαρμογέας που χρησιμοποιεί το `chatbot` καθορίζεται ρυθμίζοντας την παράμετρο (`logic_adapters`). Επίσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν όσοι λογικοί προσαρμογείς θέλει ο προγραμματιστής, χωρίς κάποιο όριο.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί παραπάνω από ένας, τότε το σύστημα ανταποκρίνεται με τη μεγαλύτερη σε αξία αυτοπεποίθησης (`confidence value`) απάντηση. Επίσης, ο προσαρμογέας που θα εμφανίσει την σωστή απάντηση πρώτος, είναι αυτός που επιλέγεται εάν πολλαπλοί προσαρμογείς φέρουν την ίδια αξία αυτοπεποίθησης.

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής αναγράφεται αναλυτικά η διαδικασία αυτή:



Σχήμα 4.3: Διάγραμμα Ροής Λογικού Προσαρμογέα

Οι Αποθηκευτικοί Προσαρμογείς (Storage Adapters) παρέχουν ένα είδος διεπαφής, το οποίο επιτρέπει στο ChatterBot να συνδεθεί σε διαφορετικές αποθηκευτικές συλλογές.

Ο αποθηκευτικός προσαρμογέας που χρησιμοποιεί το σύστημα μπορεί να καθοριστεί από την παράμετρο (`storage_adapter`).

*chatbot.py*

```
chatbot = ChatBot(  
    'My ChatterBot',  
    storage_adapter="chatterbot.storage.SQLiteStorageAdapter"  
)
```

Τα Φίλτρα αποτελούν έναν αποτελεσματικό τρόπο για τη δημιουργία δηλώσεων, οι οποίες μπορούν να περαστούν στους αποθηκευτικούς προσαρμογείς του Chatterbot.

Τα φίλτρα είναι ικανά να μειώσουν τον αριθμό των δηλώσεων του χρήστη, τις οποίες το σύστημα πρόκειται να επεξεργαστεί με σκοπό την επιλογή της σωστής απάντησης.

*chatbot.py*

```
chatbot = ChatBot(  
    'My ChatterBot',  
    filters=[filters.get_recent_repeated_responses]  
)
```

#### 4.3.4 Ενσωμάτωση Φωνητικής Ανίχνευσης και Σύνθεσης

Η αλληλεπίδραση του χρήστη με το chatbot είναι ένας από τους βασικούς στόχους της εργασίας αυτής. Έτσι, το επόμενο βήμα που πάρθηκε στη διαδικασία αυτή ήταν η επικοινωνία με το σύστημα μέσω ομιλίας.

Η βιβλιοθήκη που χρησιμοποιήθηκε είναι η “*SpeechRecognition*” η οποία χρησιμοποιεί διάφορες ψηφιακές αποθήκες δεδομένων (repositories) για την επίτευξη της επικοινωνίας αυτής. Ένα από αυτά είναι της Google και επικοινωνεί βέλτιστα με το δεύτερο σκέλος της διαδικασίας αυτής που είναι η μετατροπή του κείμενου του Chatterbot σε ομιλία, google-Text-To-Speech (gTTS), το οποίο λειτουργεί μέσω διαδικτύου.

Στο δεύτερο σκέλος της διαδικασίας αυτής υπάρχει η επιστροφή της απάντησης από το Chatterbot με τη χρήση της βιβλιοθήκης της Google, gTTS. Η βιβλιοθήκη αυτή είναι ικανή να μετατρέψει το κείμενο που προέρχεται από το Chatterbot σε ομιλία, όπως προαναφέρθηκε παραπάνω. Για την επίτευξη της ενσωμάτωσης αυτής χρειάστηκε η εσωτερική μετατροπή του κειμένου που δέχεται η βιβλιοθήκη αυτή με τη βοήθεια της συνάρτησης *str()*.

Τέλος, μέσω μιας βιβλιοθήκης που χρησιμοποιεί τον προεπιλεγμένο mp3player από το λειτουργικό σύστημα, στην προκειμένη περίπτωση η βιβλιοθήκη playsound, αναπαράγεται ένα αρχείο mp3 που περιέχει ηχογραφημένη την απάντηση του Chatterbot με τη βοήθεια της google.

### 4.3.5 Τελικό Αποτέλεσμα και Πιθανές Βελτιώσεις

Παρακάτω αναγράφεται ο τελικός κώδικας του συστήματος αλλά και του εκπαιδευτή:

```
from chatterbot import ChatBot
import speech_recognition as sr
from gtts import gTTS
import time
import playsound
import sys
```

Αρχικά αναγράφονται οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν για το σύστημα του ChatterBot, *chatbot.py*, οι οποίες είναι:

- **from chatterbot import ChatterBot:** Η βασική βιβλιοθήκη για το ChatterBot.
- **import speech\_recognition as sr:** Η βιβλιοθήκη της αναγνώρισης ομιλίας. Εισάγεται ως sr για διευκόλυνση του προγραμματιστή μέσα στον κώδικα.
- **from gtts import gTTS:** Η βιβλιοθήκη για τη μετατροπή του κειμένου σε ήχο.
- **import time:** Η βιβλιοθήκη που εισάγει την προεπιλεγμένη ώρα/ χρόνο του λειτουργικού συστήματος.
- **import sys:** Η βιβλιοθήκη που μας επιτρέπει να επέμβουμε στο σύστημα μέσω εντολών.
- **import playsound:** Η βιβλιοθήκη που αναπαράγει αρχεία mp3 μέσω του προεπιλεγμένου mp3 player.

```
def speak(text):
    tts = gTTS(text=text, lang="el")
    tts.save(filename)
    playsound.playsound(filename)

def countdown(t):
    while t:
        mins, secs = divmod(t, 60)
        timer = '{:02d}:{:02d}'.format(mins, secs)
        print(timer, end="\ r")
        time.sleep(1)
        t -= 1

def get_audio():
    r = sr.Recognizer()
    with sr.Microphone() as source:
        audio = r.listen(source)
        said= ''

        try:
            said = r.recognize\_google(audio, language="el")
            print(said)
        except Exception as e:
            countdown(10)
            print("Exception: Shutting Down" + str(e))
            sys.exit()

    return said
```

Ύστερα, οι συναρτήσεις που δημιουργήθηκαν για τη λειτουργία του ChatterBot ως *Voicebot*:

- **def speak(text):** Στη συνάρτηση αυτή δέχεται η βιβλιοθήκη της μετατροπής κειμένου σε ομιλία, κείμενο στην είσοδο της, το επιστρέφει ως ηχογραφημένη ομιλία και αποθηκεύεται στο αρχείο με όνομα "voice1.mp3". Τέλος, αναπαράγεται μέσω της βιβλιοθήκης `playsound`.
- **def get\_audio:** Στη συνάρτηση αυτή αναγνωρίζεται το μικρόφωνο του υπολογιστή ως πηγή και ύστερα ξεκινάει ένας βρόγχος ο οποίος επιστρέφει αυτό το οποίο αναγνωρίζεται από την Google (SpeechRecognition). Τέλος, προέκυψε μέσα στις εξεραίσεις του βρόγχου αυτού να εισαχθεί ένας χρονοδιακόπτης αναμονής του συστήματος με σκοπό την αποφυγή της επανεκκίνησης του βρόγχου, κάνοντας το σύστημα να κλείνει από μόνο του με τη βοήθεια της εντολής `sys.exit()`. Αυτό επιτυγχάνεται με την επόμενη συνάρτηση.
- **def countdown(t):** Η συνάρτηση αυτή δουλεύει ως μετρητής αντίστροφης μέτρησης μετρώντας όσα δευτερόλεπτα εισαχθούν στην θέση του (t).

```
chatbot = ChatBot('covid-19')
#chatbot.storage.drop()

while True:
    try:
        text = get_audio()

        response = chatbot.get_response(str(text))
        print(str(response))
        speak(str(response))

    except (KeyboardInterrupt or EOFError or SystemExit):
        break
```

Τέλος, αναγράφεται το κύριο μέρος του συστήματος, ο βρόγχος του ChatterBot:

- **chatbot = ChatBot('covid-19')**: Αρχικοποίηση του chatbot με τις παραμέτρους προεπιλογής.
- **text = get\_audio()**: Η εντολή αυτή ενεργοποιεί τη συνάρτηση αναγνώρισης φωνής και αποθηκεύεται στην μεταβλητή text.
- **chatbot.get\_response(str(text))**: Το κείμενο της μεταβλητής text δίνεται στον αλγόριθμο του ChatterBot για την εύρεση της σωστής απάντησης και αποθηκεύεται στη μεταβλητή response.
- **speak(str(response))**: Το κείμενο που επιστρέφει ως απάντηση από το ChatterBot μετατρέπεται σε ομιλία από το Google.

Παρακάτω απεικονίζεται ως παράδειγμα ο εκπαιδευτής του ChatterBot, *train.py*:

```
from main import chatbot
from chatterbot.trainers import ListTrainer

trainer = ListTrainer(chatbot)

trainer.train([
    "Καλησπέρα.",
    "Πώς θα μπορούσα να σας βοηθήσω;",
    "Θα ήθελα να ενημερωθώ για τον κορωνοϊό.",
    "Ο νέος κορωνοϊός 2019 ονομάζεται τώρα SARS-CoV-2, ενώ η ασθένεια που προκαλεί ονομάζεται COVID-19. Ο ιός ανιχνεύθηκε πρώτη φορά το Δεκέμβριο του 2019 στην περιοχή Γουανγκ της Κίνας και εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλο τον κόσμο.",
    "Ποιος είναι ο τρόπος μετάδοσης του ιού;",
    "Οι κορωνοϊοί προσβάλλουν τα ζώα αλλά κάποιοι από αυτούς περιστασιακά προσβάλλουν και τον άνθρωπο. Πολλά ζώα αποτελούν πηγή μετάδοσης του ιού στον άνθρωπο, για παράδειγμα ο ιός MERS προς τα ανθρώπινα.",
    "Ευχαριστώ.",
    "Αντίο."
])

trainer.train([
    "Καλημέρα.",
    "Πώς θα μπορούσα να σας βοηθήσω;",
    "Τι είναι ο κορωνοϊός;",
    "Ο νέος κορωνοϊός 2019 ονομάζεται τώρα SARS-CoV-2, ενώ η ασθένεια που προκαλεί ονομάζεται COVID-19. Ο ιός ανιχνεύθηκε πρώτη φορά το Δεκέμβριο του 2019 στην περιοχή Γουανγκ της Κίνας και εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλο τον κόσμο.",
    "Πως μεταδίδεται;",
    "Οι κορωνοϊοί προσβάλλουν τα ζώα αλλά κάποιοι από αυτούς περιστασιακά προσβάλλουν και τον άνθρωπο. Πολλά ζώα αποτελούν πηγή μετάδοσης του ιού στον άνθρωπο, για παράδειγμα ο ιός MERS προς τα ανθρώπινα.",
    "Ευχαριστώ.",
    "Αντίο."
])

trainer.train([
    "Καλημέρα.",
    "Πώς θα μπορούσα να σας βοηθήσω;",
    "Ποιος είναι ο χρόνος επώασης για την εμφάνιση της νόσου;",
    "Πρόσφατες μελέτες υποδεικνύουν ως μέσο διάστημα επώασης του SARS-CoV-2 τις 5-6 ημέρες και ως μέγιστο χρόνο τις 12 ημέρες. Μία πρόσφατη μελέτη επιβεβαίωσε πως είναι συνετό να υπολογίζουμε τον χρόνο επώασης ως 5-6 ημέρες.",
    "Πότε μια περίπτωση της νόσου θεωρείται περισσότερο μεταδοτική;",
    "Ένα περιστατικό θεωρείται περισσότερο μεταδοτικό όταν εμφανίζει συμπτώματα, αλλά θα μπορούσε να είναι μεταδοτικό και στην ασυμπτωματική φάση. Δεν γνωρίζουμε το ποσοστό των ασυμπτωματικών περιπτώσεων.",
    "Ποια είναι τα συμπτώματα της COVID-19 λοίμωξης;",
    "Τα κύρια συμπτώματα της νόσου περιλαμβάνουν Πυρετό, Βήχα, Φαρυγγαλγία, Αρθραλγίες, Μυαλγίες, Καταβολή, Δυσκολία στην αναπνοή. Οι περισσότεροι ασθενείς εμφανίζουν ήπια νόσο. Σε περίπτωση σοβαρής νόσου, μπορεί να εμφανιστούν δύσπνοια, χαμηλό οξυγόνο στο αίμα, χαμηλή αρτηριακή πίεση, αναιμία, λευκοπενία, θρομβοκυτταροπενία, θρομβοκυτταροπενία, θρομβοκυτταροπενία, θρομβοκυτταροπενία.",
    "Ευχαριστώ.",
    "Αντίο."
])
```

Σχήμα 4.4: Εκπαιδευτής ChatterBot

Αυτό που φαίνεται στην παραπάνω εικόνα είναι ένα δείγμα συνομιλιών που δέχεται το ChatterBot ως λίστα εκπαίδευσης.

Πιθανές βελτιώσεις που θα μπορούσε να δεχτεί το σύστημα αυτό είναι κάποιες από τις παρακάτω:

- Ενσωμάτωση δεύτερης γλώσσας, μετατρέποντας το σε πολυγλωσσικό σύστημα.
- Δημιουργία προσαρμοσμένου Logic Adapter ή παραπάνω από έναν με σκοπό την ορθή επιλογή παραπάνω από μία σωστής ανταπόκρισης σε μια δήλωση.
- Ενσωμάτωση χαρακτήρα/ προσωπικότητας στο σύστημα, είτε πιο επίσημο είτε πιο καθημερινό.
- Δημιουργία μιας ακόμα μεγαλύτερης βάσης δεδομένων.
- Εκτέλεση του συστήματος αυτού ως εφαρμογή ή ενσωμάτωσή του σε κάποια ιστοσελίδα, όπως FaceBook.
- Ενσωμάτωση και εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων.



## 4.4 Δημιουργία Φωνητικού Chatbot Χρησιμοποιώντας το Rasa Open Source

Το Rasa Open Source είναι ένα πλαίσιο δομής ανοιχτού κώδικα ικανό για αυτοματοποιημένες συνομιλίες μέσω κειμένου ή/ και ομιλίας. [7]

Διαθέτει έναν μοναδικό τρόπο λειτουργίας καθώς δεν βασίζεται απαραίτητα σε κανόνες ενώ χρησιμοποιεί τις προθέσεις του χρήστη για την εύρεση απαντήσεων.

### 4.4.1 Τρόπος Λειτουργίας του Rasa Open Source

Το Rasa Open Source χρησιμοποιεί στον πυρήνα του τεχνολογία κατανόησης φυσικής γλώσσας.

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται με τέτοιο τρόπο που δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας διάφορων οντοτήτων αλλά και ανίχνευσης της πρόθεσης του ομιλητή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα για παραπάνω από μία σωστή ανταπόκριση του συστήματος για μία δήλωση του χρήστη.

Επομένως, δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης συνομιλιών με τη μορφή ιστοριών. Στις ιστορίες αυτές μπορεί πάντα να προστεθεί κάποια δήλωση από το χρήστη, εφόσον χρήζει αξίας, με σκοπό τον εμπλουτισμό της ήδη υπάρχουσας βάσης δεδομένων.

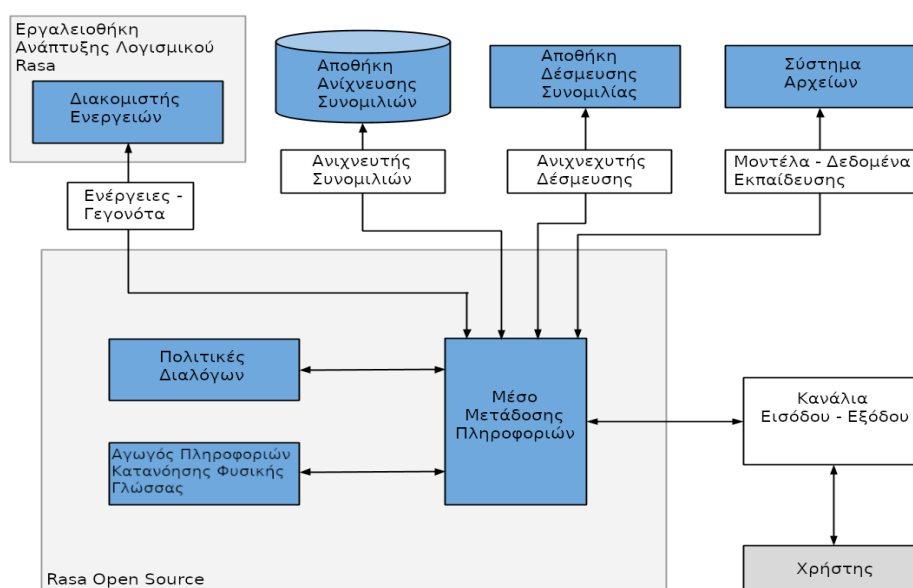
Τέλος, το σύστημα αυτό, όντας πολυδιάστατο, μπορεί να δεχθεί κάποιους προσαρμοσμένους κανόνες συμπεριφοράς, ακόμα κι αν ο πυρήνας του συστήματος αυτού δεν βασίζεται σε κανόνες.

### 4.4.2 Αρχιτεκτονική Rasa Open Source

Τα δύο κύρια στοιχεία της αρχιτεκτονικής του Rasa Open Source είναι η κατανόηση της φυσικής γλώσσας (Natural Language Understanding - NLU) και η διαχείριση διαλόγου.

Το NLU μέρος είναι εκείνο που χειρίζεται την ταξινόμηση προθέσεων, την εξαγωγή οντοτήτων και την ανάκτηση απάντησης. Εμφανίζεται παρακάτω ως Αγωγός Πληροφοριών Κατανόησης Φυσικής Γλώσσας επειδή επεξεργάζεται τις προτάσεις των χρηστών χρησιμοποιώντας ένα NLU μοντέλο που δημιουργείται από το ήδη σχεδιασμένο αγωγό πληροφοριών.

Το μέρος της διαχείρισης διαλόγου αποφασίζει την επόμενη ενέργεια σε μια συνομιλία βάσει των συμφραζόμενων. Αυτό εμφανίζεται ως Πολιτικές Διαλόγων στο παρακάτω διάγραμμα ροής.



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα Ροής Rasa Open Source

### Αποθήκες Ανίχνευσης Συνομιλιών (Tracker Stores)

Οι συνομιλίες του συστήματος αποθηκεύονται σε κάποια ψηφιακή αποθήκη ανίχνευσης. Το Rasa Open Source διαθέτει διαφορετικούς τύπους αποθηκών ανίχνευσης αλλά και τη δυνατότητα δημιουργίας μιας προσαρμοσμένης ψηφιακής αποθήκης.

1. InMemoryTrackerStore (Προεπιλογή): Είναι η προεπιλεγμένη ψηφιακή αποθήκη ανίχνευσης. Χρησιμοποιείται εφόσον δεν έχει ρυθμιστεί κάποια άλλη ψηφιακή αποθήκη ανίχνευσης. Επίσης, αποθηκεύει το ιστορικό των συνομιλιών στη μνήμη.
2. SQLTrackerStore: Μία SQLTrackerStore μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση του ιστορικού συνομιλιών του συστήματος σε μια βάση δεδομένων SQL.
3. RedisTrackerStore: Δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού συνομιλιών του συστήματος στο πλαίσιο δομής του Redis. Το Redis πρόκειται για έναν γρήγορο χώρο αποθήκευσης δεδομένων, ο οποίος είναι υπό τη μορφή *in-memory key-value*.
4. MongoTrackerStore: Δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού συνομιλίας του συστήματος σε μία βάση δεδομένων MongoDB. Η βάση δεδομένων MongoDB είναι μια δωρεάν, ανοιχτού κώδικα, πολλαπλών πλατφόρμων βάση δεδομένων, η οποία βασίζεται σε έγγραφα NoSQL.
5. DynamoTrackerStore: Δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού συνομιλίας του συστήματος σε βάση δεδομένων DynamoDB. Το DynamoDB είναι μια βάση δεδομένων NoSQL, η οποία προσφέρεται από το Amazon Web Services (AWS).

6. Προσαρμοσμένη Αποθήκη Ανίχνευσης: Δυνατότητα εφαρμογής προσαρμοσμένης ψηφιακής αποθήκης ανίχνευσης επεκτείνοντας τη βασική συνάρτηση Tracker-Store.

### Event Brokers

Ένας Event Broker επιτρέπει στον προγραμματιστή να δημιουργήσει μία σύνδεση ανάμεσα στο τρέχον σύστημα και άλλες υπηρεσίες που επεξεργάζονται τα δεδομένα που προέρχονται από τις συνομιλίες. Ο Event Broker δημοσιεύει μηνύματα σε μια υπηρεσία ροής μηνυμάτων, με σκοπό την προώθηση των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα στο σύστημα Rasa από τον διακομιστή του σε άλλες υπηρεσίες.

Όλα τα γεγονότα μεταδίδονται στον broker υπό τη μορφή σειριακών λεξικών κάθε φορά που ο ανιχνευτής ενημερώνει την κατάστασή του. Ένα παράδειγμα συμβάντος που εκπέμπεται από τον προεπιλεγμένο ανιχνευτή μοιάζει με το παρακάτω:

```
{
"sender_id": "default",
"timestamp": 1528402837.617099,
"event": "bot",
"text": "what your bot said",
"data": "some data about e.g. attachments"
"metadata" {
"a key": "a value",
}
}
```

### Ψηφιακός Αποθηκευτικός Χώρος Εκπαιδευμένων Μοντέλων

Τα εκπαιδευμένα μοντέλα μπορούν να αποθηκευτούν σε διαφορετικά μέρη ύστερα από την προσαρμογή - εκπαίδευση τους στο σύστημα. Ο προγραμματιστής μπορεί να φορτώσει τα μοντέλα αυτά με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

1. Φόρτωση του μοντέλου από τον τοπικό δίσκο.
2. Λήψη του μοντέλου από έναν προσαρμοσμένο διακομιστή HTTP.
3. Λήψη του μοντέλου από cloud.

## Εντολές Τερματικού

Η διεπαφή τερματικού (Command Line Interface - CLI) δίνει στον χρήστη την ευκαιρία να χρησιμοποιήσει το Rasa Open Source με κάποιες απλές εντολές μέσω του τερματικού, οι οποίες αναγράφονται παρακάτω:

- **rasa init:** Δημιουργεί ένα νέο project με δεδομένα εκπαίδευσης, ενεργειών (actions) και αρχείων διαμόρφωσης (configuration files).
- **rasa train:** Εκπαιδεύει ένα μοντέλο χρησιμοποιώντας τα NLU δεδομένα και τις προσαρμοσμένες ιστορίες. Επίσης, αποθηκεύει το εκπαιδευμένο μοντέλο.
- **rasa interactive:** Ξεκινά μια διαδραστική συνεδρία εκμάθησης με σκοπό τη δημιουργία νέων δεδομένων εκπαίδευσης μέσω συνομιλίας.
- **rasa shell:** Φορτώνει το εκπαιδευμένο μοντέλο και επιτρέπει την ενεργή συνομιλία με το σύστημα.
- **rasa run:** Ξεκινά έναν διακομιστή με το εκπαιδευμένο μοντέλο.  
  
**rasa run actions:** Ξεκινά έναν διακομιστή ενεργειών χρησιμοποιώντας το Rasa SDK (Software Development Kit).
- **rasa visualize:** Δημιουργεί μια οπτική αναπαράσταση των προσαρμοσμένων ιστοριών.
- **rasa test:** Δοκιμάζει ένα εκπαιδευμένο μοντέλο σε αρχεία που ξεκινούν με 'test\_'
- **rasa data split nlu:** Χωρίζει 80/20 τα δεδομένα εκπαίδευσης NLU.
- **rasa data convert:** Μετατρέπει τα δεδομένα εκπαίδευσης μεταξύ διαφορετικών μορφών αρχείων.
- **rasa data validate:** Ελέγχει το περιβάλλον domain, την κατανόηση φυσικής γλώσσας NLU και τα δεδομένα συνομιλιών για ασυνέπειες.
- **rasa export:** Εξάγει συνομιλίες από ένα tracker store σε έναν event broker.
- **rasa x:** Τρέχει το γραφικό περιβάλλον Rasa X σε τοπική λειτουργία.
- **rasa -h:** Εμφανίζει όλες τις διαθέσιμες εντολές.

### 4.4.3 Σημαντικά Αρχεία για τη Λειτουργία και τη Διαμόρφωση του Προσαρμοσμένου Rasa Chatbot

#### Περιβάλλον Συστήματος (Domain)

Το Περιβάλλον Συστήματος ή Domain καθορίζει το «σύμπαν» στο οποίο λειτουργεί το chatbot.

Έχει την ιδιότητα να καθορίσει τις προθέσεις, τις οντότητες, τις θέσεις μνήμης, τις απαντήσεις-ανταποκρίσεις, το είδος της προσαρμοσμένης μορφής ενεργειών και τις ενέργειες που πρέπει να γνωρίζει το σύστημα. Καθορίζει, επίσης, μια διαμόρφωση για συνεδρίες συνομιλίας.

Παρακάτω φαίνεται το περιβάλλον για το προσαρμοσμένο chatbot της εργασίας αυτής:

```
session_config:
  session_expiration_time: 60
  carry_over_slots_new_session: true
intents:
- greet
- goodbye
- affirm
- deny
- mood_greet
- mood_unhappy
- bot_challenge
- covid1
- origin
- infection
- gratitude
- nlu_fallback
- covid
```

```
responses:
  utter_greet:
  - text: Γειά σας! Τι κάνετε;
  utter_cheer_up:
  - image: https://cdn.pixabay.com/photo/2017/09/25/13/12/dog-2785074__340.jpg
    text: 'Ορίστε κάτι που μπορεί να σας φτιάξει την διάθεση!'
  utter_did_that_help:
  - text: Βοήθησε καθόλου αυτό;
  utter_happy:
  - text: Τέλεια, καλή συνέχεια!
  utter_goodbye:
  - text: Αντίο.
  utter_iamabot:
  - text: Είμαι ένα μπουτ, το οποίο λειτουργεί μέσω της Rasa.
  utter_wicovid:
  - text: Ο νέος κορωνοϊός 2019 ονομάζεται τώρα SARS-CoV-2, ενώ η ασθένεια που προκαλεί
    ονομάζεται COVID-19. Ο ιός ανιχνεύθηκε πρώτη φορά το Δεκέμβριο του 2019 στην
    περιοχή Γιουχάν της Κίνας και έκτοτε έως σήμερα έχει διασπαρεί και αποτελεί
    ένα νέο στέλεχος κορωνοϊού που μέχρι τότε δεν είχε απομονωθεί στον άνθρωπο.
  utter_wicovidfrom:
  - text: Οι κορωνοϊοί προσβάλουν τα ζώα αλλά κάποιοι από αυτούς περιστασιακά προσβάλουν
    και τον άνθρωπο. Πολλά ζώα αποτελούν πηγή μετάδοσης του ιού στον άνθρωπο, για
    παράδειγμα ο ιός MERS προέρχεται από τις καμήλες και ο ιός SARS από τις μوشογαλές.
  utter_infection:
  - text: Παρόλο που ο ιός προέρχεται από τα ζώα, μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο.
    Η μετάδοση θεωρείται ότι γίνεται κυρίως μέσω του αναπνευστικού με σταγονίδια
    από το φτέρνισμα, το βήχα ή την εκπνοή. Δεν είναι ξεκάθαρο επί του παρόντος
    αν ο ιός μπορεί να μεταδοθεί αερογενώς ή μέσω της κοπρανοστοματικής οδού.
  utter_thanks:
  - text: Σας ευχαριστώ για την συνομιλία μας.
```

Σχήμα 4.6: Περιβάλλον Rasa Chatbot Μέρος B

### Αρχείο Διαμόρφωσης Configure

Το αρχείο διαμόρφωσης καθορίζει τις συνιστώσες και τις πολιτικές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από το ενεργό μοντέλο, με σκοπό να κάνει προβλέψεις με βάση τη δήλωση του χρήστη.

Η γλώσσα και οι αγωγοί πληροφοριών του αρχείου καθορίζουν τις συνιστώσες που χρησιμοποιούνται από το ενεργό μοντέλο με σκοπό τη δημιουργία προβλέψεων υπό τη μορφή κατανόησης φυσικής γλώσσας.

Από την άλλη μεριά, το αρχείο της πολιτικής καθορίζει τις πολιτικές που χρησιμοποιεί το μοντέλο με σκοπό την πρόβλεψη της επόμενης ενέργειας.

Παρακάτω φαίνεται το αντίστοιχο αρχείο διαμόρφωσης του προσαρμοσμένου chatbot της εργασίας αυτής:

```
language: el

pipeline:
  - name: SpacyNLP
  - name: SpacyTokenizer
  - name: SpacyFeaturizer
  - name: RegexFeaturizer
  - name: LexicalSyntacticFeaturizer
  - name: CountVectorsFeaturizer
  - name: CountVectorsFeaturizer
    analyzer: "char_wb"
    min_ngram: 1
    max_ngram: 4
  - name: DIETClassifier
    epochs: 100
  - name: EntitySynonymMapper
  - name: ResponseSelector
    epochs: 100

## See https://rasa.com/docs/rasa/tuning-your-model for more information.

# https://rasa.com/docs/rasa/core/policies/
policies:
  - name: MemoizationPolicy
  - name: TEDPolicy
    max_history: 5
    epochs: 200
  - name: RulePolicy

## See https://rasa.com/docs/rasa/policies for more information.
```

Σχήμα 4.7: Αρχείο Διαμόρφωσης Rasa Chatbot

## Αρχείο Ενεργειών Actions

Ύστερα από κάθε μήνυμα του χρήστη, το ενεργό μοντέλο πρόκειται να προβλέψει μια ενέργεια που πρέπει να εκτελεστεί από το chatbot. Παρακάτω ακολουθούν οι βασικές ενέργειες που μπορούν να εκτελεστούν:

- **Απαντήσεις - Ανταποκρίσεις (Responses):** Η απάντηση - ανταπόκριση είναι το μήνυμα που στέλνει το σύστημα πίσω στον χρήστη. Αυτή είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται πιο συχνά. Συνηθίζεται η απάντηση αυτή να περιέχει κείμενο ή εικόνες.
- **Προσαρμοσμένες Ενέργειες:** Το είδος της ενέργειας αυτής είναι ικανό να εκτελέσει οποιονδήποτε προσαρμοσμένο κώδικα θέλει ο χρήστης. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση μιας πρόσκλησης κάποιου API ή για την δημιουργία ενός ζητήματος σε μια βάση δεδομένων.
- **Προσαρμοσμένες Ενέργειες Τύπου Φόρμας:** Οι Προσαρμοσμένες Ενέργειες Τύπου Φόρμας είναι ένας ειδικός τύπος προσαρμοσμένης ενέργειας, ο οποίος είναι σχεδιασμένος για τη διαχείριση της επιχειρηματικής λογικής. Εφόσον είναι διαθέσιμα προς χρήση κάποια σχέδια συνομιλίας όπου αναμένεται πως το σύστημα πρόκειται να ζητήσει ένα συγκεκριμένο σύνολο πληροφοριών, τότε συνιστάται η χρήση των προσαρμοσμένων ενεργειών τύπου φόρμας.
- **Προεπιλεγμένες Ενέργειες:** Οι Προεπιλεγμένες Ενέργειες είναι εκείνες που βρίσκονται ενσωματωμένες στον διαχειριστή συνομιλιών. Οι περισσότερες από αυτές προβλέπονται αυτόματα με βάση συγκεκριμένες καταστάσεις συνομιλιών.

## Δίαυλοι Συνδέσμων (Channel Connectors)

Οι δίαυλοι συνδέσμων είναι ένα προαιρετικό βήμα για τη διαμόρφωση και τη λειτουργία του chatbot αλλά κι ένα βήμα που ο μέσος προγραμματιστής προτιμάει.

Πρόκειται για την ενσωμάτωση του προσαρμοσμένου συστήματος σε κάποια διαδικτυακή υπηρεσία μέσω κάποιου σύνδεσμου.

Τα κοινά παραδείγματα χρήσης δίαυλων συνδέσμων είναι τα εξής:

- *FaceBook Messenger*
- *Telegram*



- *Slack*
- *Twilio*
- *Google Hangouts Chat*
- *Microsoft Bot Framework*
- *Cisco Webex Teams*
- *RocketChat*
- *Mattermost App*

#### 4.4.4 Εκπαίδευση Rasa Chatbot

Στην εκπαίδευση ενός συστήματος Rasa Open Source ο προγραμματιστής χρειάζεται να δώσει βάση στα εξής σημεία:

1. Μορφή Αρχείων Εκπαίδευσης.
2. Δεδομένα Εκπαίδευσης NLU.
3. Ιστορίες.
4. Κανόνες.

##### Μορφή Αρχείων Εκπαίδευσης

Το Rasa Open Source χρησιμοποιεί τη γλώσσα σήμανσης YAML ως έναν ενοποιημένο και επεκτάσιμο τρόπο για τη διαχείριση όλων των εκπαιδευτικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων κατανόησης φυσικής γλώσσας, ιστοριών και κανόνων. Δίνεται η δυνατότητα διαχωρισμού των δεδομένων εκπαίδευσης σε οποιονδήποτε αριθμό αρχείων YAML και κάθε αρχείο μπορεί να περιέχει οποιονδήποτε συνδυασμό δεδομένων, ιστοριών και κανόνων κατανόησης φυσικής γλώσσας.

Το περιβάλλον του συστήματος χρησιμοποιεί την ίδια μορφή γλώσσας σήμανσης με τα δεδομένα εκπαίδευσης και μπορεί, επίσης, να χωριστεί σε πολλά αρχεία ή τον συνδυασμό τους σε ένα αρχείο.

Το αρχείο ή αρχεία του περιβάλλοντος του συστήματος περιλαμβάνουν τους ορισμούς των απαντήσεων - ανταποκρίσεων και των προσαρμοσμένων μορφών.

##### Δεδομένα Εκπαίδευσης NLU

Ο στόχος της κατανόησης φυσικής γλώσσας (NLU) είναι η εξαγωγή δομημένων πληροφοριών από τα μηνύματα του χρήστη.

Συνηθίζεται να παίζει κρίσιμο ρόλο η πρόθεση του χρήστη και οι τυχόν οντότητες που περιέχονται στα μηνύματα αυτά. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα της προσθήκης επιπλέον πληροφοριών όπως είναι οι τακτικές εκφράσεις RegEx (Regular Expressions) και οι πίνακες αναζήτησης (Lookup Tables) στα δεδομένα εκπαίδευσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στη βοήθεια ενός καλύτερου και ορθότερου εντοπισμού των προθέσεων και των οντοτήτων αυτών από το μοντέλο.

Οι οντότητες αποτελούνται από δομημένα κομμάτια πληροφοριών μέσα στα μηνύματα του χρήστη.

Για τη λειτουργία της εξαγωγής των οντοτήτων, πρέπει είτε να καθοριστούν τα δεδομένα εκπαίδευσης για την εκπαίδευση ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης, είτε να οριστούν κάποιες τακτικές εκφράσεις με σκοπό την εξαγωγή των οντοτήτων αυτών

χρησιμοποιώντας το `RegexEntityExtractor` το οποίο βασίζεται σε ένα μοτίβο χαρακτήρων. Όταν, ο προγραμματιστής, αποφασίσει ποιές οντότητες χρειάζεται να εξαχθούν, πρέπει να έχει στο νου του ποιές πληροφορίες χρειάζεται το chatbot με σκοπό να εκπληρώσει τους στόχους του χρήστη.

Τα συνώνυμα λειτουργούν «χαρτογραφώντας» τις οντότητες που έχουν ήδη εξαχθεί, με τη μόνη διαφορά πως χρησιμοποιείται διαφορετική αξία από το κείμενο οντοτήτων.

Η χρήση των τακτικών εκφράσεων έχει ως στόχο τη βελτίωση της ταξινόμησης προθέσεων του χρήστη, αλλά και την εξαγωγή οντοτήτων σε συνδυασμό με τα στοιχεία `RegexFeaturizer` και `RegexEntityExtractor` στους αγωγούς πληροφοριών (pipelines).

Οι πίνακες αναζήτησης είναι λίστες λέξεων που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μοτίβων τακτικών εκφράσεων χωρίς ευαισθητοποίηση κεφαλαίων χαρακτήρων. Οι πίνακες αναζήτησης χρησιμοποιούνται με τους ίδιους τρόπους όπως και οι τακτικές εκφράσεις, σε συνδυασμό με τα συστατικά `RegexFeaturizer` και `RegexEntityExtractor` στα μέσα πληροφοριών (pipelines).

## Ιστορίες

Οι ιστορίες είναι ένας τύπος δεδομένων εκπαίδευσης που χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση του μοντέλου διαχείρισης διαλόγου του συστήματος. Η εκπαίδευση αυτή μπορεί να γενικεύσει το μοντέλο σε απρόβλεπτες διαδρομές συνομιλίας. Η ιστορία πρόκειται για μια αναπαράσταση μιας πιθανής συνομιλίας μεταξύ ενός χρήστη και του chatbot.

Η συνομιλία μετατρέπεται σε μια συγκεκριμένη μορφή όπου οι δηλώσεις του χρήστη εκφράζονται ως προθέσεις του αλλά και ως οντότητες όταν είναι απαραίτητο, ενώ οι απαντήσεις - ανταποκρίσεις και οι ενέργειες του chatbot εκφράζονται ως ονόματα ενεργειών.

Καθώς ο προγραμματιστής συντάσσει τις ιστορίες, δεν χρειάζεται να ασχοληθεί και με το συγκεκριμένο περιεχόμενο των μηνυμάτων που στέλνουν οι χρήστες. Αντ' αυτού, μπορεί να επωφεληθεί από την έξοδο των NLU αγωγών πληροφορίας, η οποία επιτρέπει τη χρήση μόνο του συνδυασμού «πρόθεσης - οντοτήτων» με σκοπό την αναφορά όλων των πιθανών μηνυμάτων που είναι δυνατόν να σταλούν από τους χρήστες, έτσι ώστε τα μηνύματα αυτά να σημαίνουν το ίδιο πράγμα.

Κατά τη διαδικασία εκπαίδευσης το Rasa Open Source δεν καλεί τον διακομιστή ενεργειών. Αυτό σημαίνει πως το μοντέλο διαχείρισης διαλόγου του chatbot δεν γνωρίζει ποια γεγονότα θα επιστρέψει μία προσαρμοσμένη ενέργεια. Εξαιτίας αυτού, γεγονότα όπως ο καθορισμός μίας θέσης μνήμης ή η ενεργοποίηση / απενεργοποίηση μιας προσαρμοσμένης ενέργειας τύπου φόρμας, πρέπει να γράφονται ρητά ως μέρος των ιστοριών αυτών.

Η χρήση των σημείων ελέγχου έχει ως στόχο τη διαμόρφωση και την απολοποίηση των δεδομένων εκπαίδευσης. Η χρήση πολλών σημείων ελέγχου, όμως, μπορεί γρήγορα να καταστήσει τις ιστορίες δυσνόητες με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της εκπαίδευσης.

Ένας άλλος τρόπος για τη δημιουργία μικρότερων ιστοριών ή για τον χειρισμό πολλαπλών προθέσεων του χρήστη με τον ίδιο τρόπο, είναι η χρήση διαζευτικών δηλώσεων

OR. Η υπερβολική χρήση των δηλώσεων αυτών, όμως, είναι ικανή να επιβραδύνει την εκπαίδευση του συστήματος.

### Κανόνες

Οι κανόνες είναι ένας τύπος δεδομένων εκπαίδευσης που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση του μοντέλου διαχείρισης διαλόγου του chatbot. Οι κανόνες περιγράφουν σύντομα κομμάτια συνομιλιών που πρέπει πάντα να ακολουθούν την ίδια πορεία.

Οι κανόνες είναι εξαιρετικοί για τον χειρισμό μικρών συγκεκριμένων μοτίβων συνομιλίας, αλλά σε αντίθεση με τις ιστορίες, οι κανόνες δεν έχουν τη δύναμη να γενικεύσουν απρόβλεπτες διαδρομές συνομιλίας. Ο συνδυασμός κανόνων και ιστοριών είναι η ιδανική περίπτωση για να μετατραπεί το σύστημα σε ισχυρό και ικανό, έτσι ώστε να χειριστεί όσο πιο πιστά μπορεί την πραγματική συμπεριφορά των χρηστών.

#### 4.4.5 Ενσωμάτωση Φωνητικής Ανίχνευσης και Σύνθεσης

Για την ενσωμάτωση της φωνητικής ανίχνευσης και σύνθεσης χρειάστηκαν διαφορετικά βήματα σε σχέση με το ChatterBot, καθώς χρειάστηκε η χρήση του διακομιστή ενεργειών αλλά και του τοπικού διακομιστή Rasa X. Το Rasa X πρόκειται για ένα εργαλείο το οποίο δουλεύει μέσω διακομιστή.

Το σκεπτικό της ενσωμάτωσης παραμένει ίδιο αλλά η διαδικασία διαφέρει αρκετά. Χρησιμοποιώντας έναν τοπικό διακομιστή ο οποίος αναγράφεται στο αρχείο *“credentials.yml”* και έναν διακομιστή ενεργειών ο οποίος αναγράφεται στο αρχείο *“endpoints.yml”*, επιτυγχάνεται η σύνδεση ανάμεσα σε έναν αποστολέα και έναν παραλήπτη. Παρακάτω απεικονίζονται τα αρχεία αυτά.

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

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

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

#slack:
# # slack_token: "your slack token"
# # slack_channel: "<the slack channel>"
# # proxy: "your HTTP outgoing proxy"

#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"
```

Σχήμα 4.8: Αρχείο *“credentials.yml”*

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

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

Σχήμα 4.9: Αρχείο *“endpoints.yml”*

Επομένως, η ενσωμάτωση της φωνητικής ανίχνευσης και σύνθεσης εφαρμόζεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στο ChatterBot, με τη χρήση των βιβλιοθηκών: SpeechRecognition και gTTS.

#### 4.4.6 Τελικό Αποτέλεσμα και Πιθανές Βελτιώσεις

Παρακάτω απεικονίζεται το τελικό αποτέλεσμα του φωνητικού συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας με τη χρήση του Rasa Open Source:

Αρχικά το τμήμα δηλώσεων των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του Rasa Voicebot:

```
import requests
import subprocess
from gtts import gTTS
import time
import sys
```

- **requests:** Η βιβλιοθήκη αυτή επιτρέπει την αποστολή αιτημάτων HTTP/1.1. Χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του τοπικού διακομιστή με τον διακομιστή ενεργειών του Voicebot.
- **subprocess:** Η βιβλιοθήκη αυτή επιτρέπει τη δημιουργία νέων διαδικασιών. Πραγματοποιώντας μία σύνδεση στους αγωγούς πληροφοριών εισόδου, εξόδου ή σφαλμάτων, δίνεται η δυνατότητα απόκτησης δεδομένων.
- **speech\_recognition as sr:** Η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει τα απαραίτητα για την αναγνώριση ομιλίας. Μεταφράζεται μέσα στο κώδικα ως συντομογραφία “sr” για λόγους διευκόλυνσης.
- **gTTS:** Η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει τα απαραίτητα για τη μετατροπή κειμένου σε ήχο από την Google.
- **time:** Η βιβλιοθήκη αυτή μεταφέρει τον προεπιλεγμένο χρόνο του λογισμικού του υπολογιστή με σκοπό τη δημιουργία ενός μετρητή.
- **sys:** Η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει εντολές συστήματος.

Ύστερα, η ίδια συνάρτηση χρονομετρητή που χρησιμοποιήθηκε και στον προσαρμοσμένο κώδικα του ChatterBot:

```
def countdown(t):
    while t:
        mins, secs = divmod(t, 60)
        timer = '{:02d}:{:02d}'.format(mins, secs)
        print(timer, end="\ r")
        time.sleep(1)
        time -= 1
```

Το κύριο μέρος του προσαρμοσμένου κώδικα για το Rasa Voicebot διαφέρει αρκετά από εκείνο του ChatterBot, καθώς η διαδικασία αποστολής και παραλαβής πληροφοριών είναι πολυδιάστατη.

Παρακάτω απεικονίζεται το κύριο μέρος του προσαρμοσμένου κώδικα για το Rasa Voicebot:

```
sender = input("Γειά σας, είμαι ένας οδηγός για πληροφορίες σχετικά με τον Κορωνοϊό.\n")

bot_message = ""
message = ""

while bot_message != "Αντίο" or bot_message != "Ευχαριστώ":

    r = sr.Recognizer()
    with sr.Microphone() as source:
        print("Πώς μπορώ να σας βοηθήσω;")
        audio = r.listen(source)
        try:
            message = r.recognize_google(audio, language="el")
            print("Είπατε: {}".format(message))

        except:

            print("Δεν καταλαβαίνω. Παρακαλώ επαναλάβετε.")
            countdown(10)

            print("Exception: Δεν υπάρχει κάποια δήλωση")
            sys.exit()

    if len(message) == 0:
        continue
    print("Επεξεργάζεται το αίτημα σας..")

    r = requests.post("http://localhost:5002/webhooks/rest/webhook", json={"sender": sender, "message": message})

    print("Bot: ", end='')
    for i in r.json():
        bot_message = i['text']
        print(f"{bot_message}")
```

Σχήμα 4.10: Κύριο Μέρος Rasa Voicebot

Αναλυτικότερα:

- **Μεταβλητές sender, bot\_message, message:** Οι μεταβλητές αυτές αντιστοιχούν στο μήνυμα που δέχεται ο διακομιστής, το μήνυμα απάντηση-ανταπόκρισης και η δήλωση του χρήστη.
- **while loop:** Ο συγκεκριμένος βρόγχος ξεκινάει τη διαδικασία αναγνώρισης φωνητικών δειγμάτων. Στις συνθήκες εμπεριέχονται συγκεκριμένες λέξεις, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το τέλος του βρόγχου. Η μεταβλητή message δέχεται και αποθηκεύει το κείμενο της φωνητικής οντότητας και ύστερα επιβεβαιώνει στον χρήστη τα λόγια του. Εξαιρέσεις του βρόγχου είναι οι αρχικές συνθήκες και η αντίστροφη μέτρηση 10 δευτερολέπτων στην περίπτωση που το σύστημα δεν λάβει κάτι ως είσοδο.
- **Συνάρτηση if len(message)==0:** Με τη συνάρτηση αυτή επιτυγχάνεται ένα είδος debugging στην περίπτωση που το μήνυμα του χρήστη δεν διαβαστεί ορθά από το σύστημα και η αξία του περιεχομένου του είναι μηδενική. Εμφανίζεται αντίστοιχο μήνυμα και ο βρόγχος επιστρέφει στην αρχή.
- **Μεταβλητή "r":** Η μεταβλητή *r* είναι εκείνη στην οποία αποθηκεύεται η σχετική πληροφορία ανάμεσα στην οντότητα που εξέρχεται και εισέρχεται από και προς τον τοπικό διακομιστή.

Στην επανάληψη *for* που ακολουθεί παρατηρείται πως το json περιεχόμενο της μεταβλητής μεταφέρεται ως κείμενο στην μεταβλητή *bot\_message*, η οποία με τη σειρά της εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη.

Τέλος, απεικονίζεται το μέρος της φωνητικής σύνθεσης του συστήματος:

```
myobj = gTTS(text=bot_message, lang="el")
myobj.save("voice.mp3")
print('Saved')
subprocess.call(['mpg321', 'voice.mp3', 'play--and--exit'])
```

Η διαδικασία δεν διαφέρει πολύ από εκείνη του ChatterBot. Η μόνη διαφορά είναι πως χρησιμοποιείται η βιβλιοθήκη *mpg321* αντί για την *playsound*, διότι εμπεριέχεται μέσα στη βιβλιοθήκη διαδικασιών *subprocess* και φάνηκε, κατά τη διάρκεια της ενσωμάτωσης στο πρόγραμμα, πως είναι περισσότερο συμβατή με τη διαδικασία αυτή.

Πιθανές βελτιώσεις που θα μπορούσε να δεχτεί το σύστημα Rasa Open Source είναι κάποιες από τις παρακάτω:

- Σύνταξη πολύπλοκων ιστοριών.
- Προσθήκη συνώνυμων και αντώνυμων.
- Εκτέλεση του συστήματος αυτού ως εφαρμογή ή ενσωμάτωσή του σε κάποια ιστοσελίδα, όπως ΦαζεBook.
- Ενσωμάτωση χαρακτήρα/ προσωπικότητας στο σύστημα.
- Ημερήσια ενημέρωση σχετικά με κρούσματα, διασωληνομένους, θανάτους, κ.α. σε πανελλαδικό, περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο.
- Ενσωμάτωση δεύτερης γλώσσας, μετατρέποντας το σε πολυγλωσσικό σύστημα.
- Ενσωμάτωση και εκπαίδευση Νευρωνικών Δικτύων.



# Κεφάλαιο 5

## Συμπεράσματα

### 5.1 Σύγκριση Chatterbot - Rasa

Στην εργασία αυτή διεξήχθη η μελέτη γύρω από την αλληλεπίδραση μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων και ανθρώπου μέσω συνομιλίας. Τα συστήματα αυτά είναι διαθέσιμα σε διάφορες μορφές, από απλά chatbots βασισμένα σε αυστηρούς κανόνες και συγκεκριμένες απαντήσεις-ανταποκρίσεις, έως και βοηθούς τεχνητής νοημοσύνης.

Τα πλαίσια δομής που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την εργασία είχαν ως σκοπό την επίδειξη των ικανοτήτων των συστημάτων αυτών στην πιο απλή μορφή τους ως φωνητικά chatbots (*voicebots*).

Το πλαίσιο δομής ChatterBot βασίζεται κυρίως σε κανόνες ενώ το Rasa Open Source έχει τη δυνατότητα ενός εξυπνότερου συστήματος χρησιμοποιώντας πιο φιλικές ως προς τον προγραμματιστή μεθόδους. Αυτό ευθύνεται στους ήδη υπάρχοντες αγωγούς πληροφοριών (*pipelines*) που έχουν κατασκευαστεί συγκεκριμένα για το Rasa Open Source. Σε αντίθεση, το πλαίσιο δομής ChatterBot χρειάζεται εκ νέου προγραμματισμό για κάθε αγωγό πληροφορίας, με σκοπό την επίτευξη ενός πολύπλοκου, πολυδιάστατου και έξυπνου συστήματος αλληλεπίδρασης μέσω συνομιλίας.

Οι παρακάτω πίνακες αναγράφουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συστημάτων αυτών. Το περιεχόμενο τους βασίζεται στην χρήση που έλαβαν μέρος για την εργασία αυτή και η σύγκριση τους γίνεται ως απλά φωνητικά συστήματα αλληλεπίδρασης με τον άνθρωπο (*Voicebots*).

### Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα

<i>Rasa Open Source</i>	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Δυνατότητα γρήγορης ανάπτυξης ενός έξυπνου συστήματος.</li><li>2. Δυνατότητα δημιουργίας χαρακτήρα και προσωπικότητας του συστήματος με απλούς τρόπους.</li><li>3. Απλή διαδικασία εκπαίδευσης.</li><li>4. Ευελιξία στην εκπαίδευση και προσαρμογή οποιασδήποτε γλώσσας.</li><li>5. Ευκολή και γρήγορη εφαρμογή διαύλων συνδέσμων.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Περιορισμός στη μορφή των αρχείων λειτουργίας και εκπαίδευσης. {Αποκλειστική χρήση γλώσσας σήμανσης (αρχεία .yaml)}</li><li>2. Πολύπλοκη διαδικασία εφαρμογής φωνητικής ανίχνευσης και σύνθεσης στο σύστημα.</li><li>3. Πολύπλοκη διαδικασία ανάπτυξης ενός απλού συστήματος, π.χ. FAQ chatbot.</li></ol>

Πίνακας 5.2: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης του Πλαισίου Δομής Rasa Open Source

# Βιβλιογραφία

- [1] About ChatterBot.
- [2] Babylon Health UK - The Online Doctor and Prescription Services App.
- [3] Chat Compose: Structure and Architecture of a Chatbot.
- [4] Florence Already Helps Thousands of Patients To Remember Their Medication.
- [5] Florence: Your Health Assistant, [υρλ=ηττπς://φλορενσε.σηατ/](http://φλορενσε.σηατ/).
- [6] OneRemission.
- [7] Rasa Open Source, Developer Documentation Portal.
- [8] SafedrugBot.
- [9] Ερωτήσεις και Απαντήσεις για τον Κοροναϊό - Ελληνική Καρδιολογική Εταιρεία.
- [10] The Top 12 Healthcare Chatbots, Mar 2020.
- [11] Chatbot (Wikipedia), Mar 2021.
- [12] Chatbots in Healthcare: Benefits, Risks, and Use Cases: Codete Blog, Jan 2021.
- [13] Mental Health Care Created With You, Feb 2021.
- [14] Ερωτήσεις και Απαντήσεις για τον Νέο Κορωνοϊό SARS-Cov-2 για τις Εκπαιδευτικές Μονάδες., Mar 2021.
- [15] Almansor Ebtessam H. and Hussain Farookh Khadeer. Survey on Intelligent Chatbots: State-of-the-Art and Future Research Directions. In *Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*, παγες 534–543. Springer, 2019.
- [16] Bradesko Luka and Mladenic Dunja. A Survey of Chatbot Systems Through a Loebner Prize Competition. In *Proceedings of Slovenian Language Technologies - Society Eighth Conference of Language Technologies*. Institut Jozef Stefan Ljubljana, Slovenia, 2012.
- [17] Carpenter, David. What Chatbot Marketing Is and How to Use It In Digital Marketing.
- [18] ElProCus Publishers. Chatbot: Architecture, Applications and Design Process Steps, Apr 2020.

- [19] Franchi Stefano and Guzeldere Guven. *Constructions of the Mind: Artificial Intelligence and the Humanities*. 1995.
- [20] Grudin Jonathan and Jacques Richard. Chatbots, Humbots and the Quest for Artificial General Intelligence. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, παγες 1–11, 2019.
- [21] Gupta Manish, Deane Michael, Soni Kirti, Srivastava Ashish and Pushpak Subodh. Chatbots - Boon or Bane?, Jan 2018.
- [22] Jim Marous, Co-Publisher of The Financial Brand. Meet 11 of the Most Interesting Chatbots in Banking, Feb 2021.
- [23] Jonathan Karl. "Are You There, Chatbot?": Automated Care Grows Up, May 2019.
- [24] Lagasse, Jeff. Proper Implementation of Chatbots in Healthcare Requires Diligence.
- [25] Nadarzynski Tom, Miles Oliver, Cowie Aimee and Ridge Damien. Acceptability of Artificial Intelligence (AI)-led Chatbot Services in Healthcare: A Mixed-Methods Study. *Digital Health*, 5, 2019.
- [26] TechTarget Contributor. What is IM bot? - Definition from WhatIs.com, Sep 2005.
- [27] Turing, Alan M. Computing Machinery and Intelligence. In *Parsing the Turing Test*. Springer, 2009.
- [28] Verani, Estelle. Chatbots for the Tourism Industry, a Multi-Faceted Benefit, Sep 2020.
- [29] Weizenbaum, Joseph. ELIZA — A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. *Communications of the ACM*, 9(1):36–45, 1966.
- [30] Πέννυ Μπουλούτζα. Ο Κορωνοϊός στο Μικροσκόπιο – 10 Ερωτήσεις και Απαντήσεις.