



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΘΕΩΡΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
ΕΞΑΜΗΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: 6^ο

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΑ-ΘΕΟΔΩΡΑ ΦΩΛΙΝΑ
(ics22059)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΗΣ ΡΕΦΑΝΙΔΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ 1
ELIZA chatterbot
Ανάπτυξη chatbot σε Python με ειδίκευση στο διάστημα

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2023

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	3
2. Επιλογές Σχεδιασμού και Υλοποίηση	3
2.1 Πεδίο Εφαρμογής	3
2.2 Περιγραφή Κώδικα	4
2.3 Πρότυπα Προτάσεων	5
3. Στιγμιότυπα Εκτέλεσης Κώδικα	6
4. Συμπεράσματα και Μελλοντικές Βελτιώσεις	8

1. Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα chatbot, Teletraan 1, έχει ως σκοπό να βοηθήσει τους χρήστες στην απόκτηση βασικών γνώσεων για το ηλιακό σύστημα. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους πλανήτες και το διάστημα, καθώς χρησιμοποιεί και δυναμικό υπολογισμό για τις αποστάσεις μεταξύ των πλανητών και τις θερμοκρασίες τους.

Αξιοποιεί τη βιβλιοθήκη re της Python, για την αναγνώριση προτύπων στις ερωτήσεις των χρηστών. Η χρήση αυτή της βιβλιοθήκης επιτρέπει στο πρόγραμμα να αναγνωρίζει σύνθετα πρότυπα σε κείμενο, όπως ερωτήσεις για πληροφορίες σχετικά με τους πλανήτες, τις θερμοκρασίες και τις αποστάσεις μεταξύ αυτών.

Παράλληλα, στοχεύει στο να επιτύχει το ELIZA effect. Αυτό το φαινόμενο προκύπτει όταν οι χρήστες αισθάνονται ότι συνομιλούν με ένα chatbot που κατανοεί αλλά και διαθέτει και το ίδιο συναισθήματα, καθώς και πολλές γνώσεις, κάνοντας την συζήτηση πιο ρεαλιστική. Όταν οι χρήστες ζητούν "space facts", το chatbot παρέχει τυχαίες πληροφορίες από έναν κατάλογο, δημιουργώντας την ψευδαίσθηση ποικίλων γνώσεων και τυχαιότητας. Επιπλέον, οι απαντήσεις προσαρμόζονται ανάλογα με τον πλανήτη που ενδιαφέρει τους χρήστες, προσφέροντας έτσι έναν επιπλέον βαθμό αλληλεπίδρασης και αυθεντικότητας στη συνομιλία.

2. Επιλογές Σχεδιασμού και Υλοποίηση

Το Teletraan 1 χρησιμοποιεί λεξικά, συναρτήσεις και μοτίβα προτάσεων για να απαντήσει σε ερωτήσεις του χρήστη σχετικά με πλανήτες, αποστάσεις και διαστημικά στοιχεία. Παρόλο που δεν μπορεί να απαντήσει σε ανοιχτές ερωτήσεις ή να μάθει από μόνο του, προσφέρει έναν φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον, για ανθρώπους όλων των ηλικιών, ιδίως μαθητές, να γνωρίσουν το ηλιακό μας σύστημα.

2.1 Πεδίο Εφαρμογής

Η λειτουργία του συγκεκριμένου chatbot, Teletraan 1, επικεντρώνεται στην παροχή βασικών πληροφοριών και απαντήσεων σε ερωτήσεις σχετικά με το ηλιακό μας σύστημα. Μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους πλανήτες, όπως την μεταξύ τους απόσταση, την απόστασή τους από τον Ήλιο, τη θερμοκρασία τους και ενδιαφέροντα στοιχεία γι' αυτούς.

Το συγκεκριμένο chatbot έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιείται από άτομα όλων των ηλικιών και διαφόρων επιπέδων γνώσης. Ωστόσο, απευθύνεται κυρίως στον τομέα της εκπαίδευσης, συγκεκριμένα σε μαθητές, που μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ως βοήθημα για την εκμάθηση βασικών πληροφοριών για το ηλιακό σύστημα. Παράλληλα, απευθύνεται και σε οποιονδήποτε επιθυμεί να μάθει περισσότερα για το διάστημα, καθώς το chatbot μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με τους πλανήτες, τον ήλιο και άλλα διαστημικά φαινόμενα.

Παρατηρούνται, όμως, και περιορισμοί, διότι οι πληροφορίες που παρέχει το chatbot περιορίζονται σε αυτές που είναι αποθηκευμένες στα λεξικά του. Επίσης, δεν μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις που δεν σχετίζονται με το ηλιακό μας σύστημα. Τέλος, το συγκεκριμένο chatbot δεν έχει την ικανότητα να μαθαίνει νέα πράγματα μόνο του. Μπορεί να μάθει νέες πληροφορίες, μόνο εάν αυτές προστεθούν στα λεξικά του.

2.2 Περιγραφή Κώδικα

Δομές Δεδομένων και Λεξικά:

- Το λεξικό `patterns` αποθηκεύει πρότυπα για την αντιστοίχιση των ερωτήσεων χρήστη και τις αντίστοιχες απαντήσεις του chatbot.
- Η λίστα `space_facts` αποθηκεύει ενδιαφέροντες πληροφορίες, “space facts”, για το διάστημα.
- Το λεξικό `solar_system_facts` αποθηκεύει τον ορισμό του κάθε πλανήτη.
- Το λεξικό `planet_info` αποθηκεύει λεπτομέρειες για κάθε πλανήτη, συμπεριλαμβανομένης της απόστασης από τον Ήλιο, την οποία χρησιμοποιεί για να βρει την μεταξύ απόσταση των πλανητών, και της μέσης θερμοκρασίας.

Συναρτήσεις:

- `get_random_space_fact()`: Επιλέγει τυχαία και επιστρέφει μία πληροφορία από τη λίστα `space_facts`.
- `calculate_distance(planet1, planet2)`: Υπολογίζει την απόλυτη τιμή της απόστασης μεταξύ δύο πλανητών, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα τους από το λεξικό `planet_info` που περιέχει την απόσταση του κάθε πλανήτη από τον ήλιο. Καλείται στην περίπτωση όπου η απάντηση του chatbot περιέχει το `{distance}`.
- `chatbot(input_text)`: Αυτή είναι η βασική συνάρτηση που λαμβάνει την είσοδο του χρήστη ως κείμενο και εκτελεί τα παρακάτω βήματα:
 - Διατρέχει το `patterns`.
 - Για κάθε μοτίβο δηλαδή έκφραση, ελέγχει εάν ταιριάζει με την είσοδο του χρήστη (αγνοώντας αν είναι πεζό ή κεφαλαίο το όνομα του πλανήτη).
 - Αν βρεθεί ομοιότητα μεταξύ κάποιου μοτίβου και της εισόδου του χρήστη:
 - Εάν η απάντηση του chatbot περιλαμβάνει το `{space_fact}`, επιστρέφει μία τυχαία πληροφορία για το διάστημα.
 - Εάν η απάντηση περιλαμβάνει το `{temperature}`, εξάγει το όνομα του πλανήτη και ελέγχει εάν υπάρχει στο `planet_info`. Αν βρεθεί τότε επιστρέφει την απάντηση με τη θερμοκρασία του πλανήτη. Διαφορετικά, ενημερώνει τον χρήστη ότι το όνομα του πλανήτη δεν υπάρχει στην λίστα.
 - Σχετικά παρόμοια λογική χρησιμοποιείται για το `{distance}`, όπου υπολογίζει την απόσταση μεταξύ δύο πλανητών ή ενός πλανήτη από τον ήλιο. Μέσω του `if` που περιέχεται σε αυτή την επιλογή, ψάχνει μέσα στο κείμενο εισόδου του χρήστη και αν βρει ότι περιέχει ‘from the sun’ τότε επιστρέφει την απόσταση του πίνακα. Αλλιώς, υπολογίζει την απόσταση μεταξύ πλανητών, βρίσκοντας την απόλυτη τιμή της διαφοράς τους.
 - Αν η απάντηση περιλαμβάνει `{0}`, σημαίνει ότι περιμένει κάποια λέξη από τον χρήστη (σε αυτή την περίπτωση το όνομα ενός πλανήτη). Εξάγει αυτή τη λέξη και ψάχνει αν υπάρχει στο `solar_system_facts` ή στο `planet_info`. Αν βρεθεί, επιστρέφει την απάντηση με τις σχετικές πληροφορίες. Διαφορετικά, ενημερώνει ότι το όνομα δεν υπάρχει.
 - Διαφορετικά, επιστρέφει απλά το πρότυπο της απάντησης που αντιστοιχεί (`response`).

- Εάν δεν βρεθεί κανένα από τα παραπάνω μοτίβα, επιστρέφει ένα αρκετά γενικό μήνυμα που ζητά από τον χρήστη να ρωτήσει οτιδήποτε σχετικά με το ηλιακό σύστημα.
- **Βασική συνάρτηση main:** Αποτελεί το κύριο πρόγραμμα και τρέχει όλες τις απαραίτητες ενέργειες του chatbot.
 - Δίνει βασικές πληροφορίες στον χρήστη σχετικά με το πως να χρησιμοποιήσει το chatbot.
 - Ο βασικός βρόχος επανάληψης (while) συνεχίζεται μέχρι ο χρήστης να πληκτρολογήσει "bye" ή "goodbye".
 - Μέσα στην while:
 - Ζητάει την είσοδο του χρήστη.
 - Καλεί τη συνάρτηση chatbot με την είσοδο του χρήστη και εκτυπώνει την απάντηση του chatbot.

2.3 Πρότυπα Προτάσεων

Τα βασικά πρότυπα προτάσεων που αναγνωρίζει το πρόγραμμα διαθέτουν ευελιξία και εύρος στα πιθανά ερωτήματα που μπορούν να πραγματοποιήσουν οι χρήστες. Χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Χαιρετισμοί:

- `r 'hello|hi|hey': 'Hello! What can I help you with today?'` - Αναγνωρίζει βασικούς χαιρετισμούς όπως "hello", "hi" και "hey", αξιοποιώντας την διάζευξη |. Η πρόταση απαιτεί να περιέχει και να ξεκινάει με τουλάχιστον μία από τις συγκεκριμένες τρεις λέξεις.

Πληροφορίες για τους Πλανήτες:

- `r '(what|which) (?:(planet)?)is (.*)': '{0} is {1}'` - Το συγκεκριμένο μοτίβο αναγνωρίζει ερωτήσεις σχετικά με τους πλανήτες, παρέχοντας τον βασικό ορισμό τους, δηλαδή την σειρά τους από τον ήλιο αλλά και μία ιδιότητα τους. Επιτρέπει στον χρήστη να αναφερθεί στον πλανήτη χρησιμοποιώντας απλά το όνομα του ή και να χρησιμοποιήσει την λέξη 'planet' πριν από το όνομα του. Χρησιμοποιώντας το `(?:)?`, δίνεται δυνατότητα στον χρήστη να παραλείψει αυτή την λέξη, κάνοντας το πρότυπο πιο ευέλικτο. Το σύμβολο `(.*)` αποτελεί regex και αντιστοιχεί σε οποιαδήποτε ακολουθία χαρακτήρων, την οποία χρησιμοποιεί για να αναζητήσει στον πίνακα των πλανητών. Λαμβάνει το όνομα του πλανήτη στην ομάδα (2) και το χρησιμοποιεί για να διαμορφώσει μια απάντηση όπως "Mars is the fourth planet from the Sun, often called the "Red Planet" due to its reddish appearance."

Θερμοκρασία Πλανητών:

- `r 'what temperature does (.*) have': 'The temperature of {0} is {temperature}'` - Αναγνωρίζει ερωτήσεις σχετικά με τη θερμοκρασία ενός πλανήτη. Συλλέγει το όνομα του πλανήτη στην ομάδα (1) και το χρησιμοποιεί για να αναζητήσει τη θερμοκρασία του, που περιέχεται στο λεξικό planet_info.

Αποστάσεις:

- r 'find the distance between (.*) and (.*)': 'The distance between {0} and {1} is {distance} million kilometers.' - Αναγνωρίζει προτάσεις σχετικές με τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ δύο πλανητών. Εξάγει τα ονόματα των πλανητών στις ομάδες (1) και (2) και υπολογίζει την απόλυτη απόσταση, χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `calculate_distance`.
 - Στο συγκεκριμένο ερώτημα, αν ο χρήστης ζητήσει την απόσταση από τον ίδιο πλανήτη (δηλαδή `planet1 == planet2`), τότε βγάζει ένα μήνυμα σφάλματος. ("You can't calculate the distance on the same planet!")
- r 'find the distance of (.*) from the sun': 'The distance of {0} from the Sun is {distance} million kilometers.' - Παρόμοιο με το προηγούμενο, αλλά επειδή ρωτάει συγκεκριμένα για την απόσταση από τον Ήλιο, επιστρέφει απλώς την τιμή από τον πίνακα. Εξάγει το όνομα του πλανήτη στην ομάδα (1) και ανακτά την απόσταση από το λεξικό `planet_info`.

Διαστημικά Facts:

- r '(tell me|give me) (a|some|an)(?: (?:interesting|fascinating|cool|amazing|awesome))?(?:space)?fact(s)?': 'Sure! Did you know that {space_fact}?' - Στο συγκεκριμένο μοτίβο δίνονται πολλές εναλλακτικές σε περίπτωση που ο χρήστης ζητάει να μάθει τυχαίες πληροφορίες για το διάστημα. Δέχεται προτάσεις, ενδεικτικά όπως 'tell me a space fact', 'tell me some interesting space facts', 'give me an awesome fact', οπότε διαθέτει αρκετό εύρος στις πιθανές ερωτήσεις του χρήστη. Επιστρέφει ένα τυχαίο γεγονός από τη λίστα `space_facts` και το ενσωματώνει στην απάντηση.

Σχετικά με το ίδιο Chatbot:

- r 'what can you do': 'I can provide information about our solar system. Feel free to ask!' - Απλό μοτίβο που αναγνωρίζει ερωτήσεις σχετικά με τις δυνατότητες του chatbot.
- r 'who are you': 'My name is Teletraan 1, inspired from a supercomputer from a famous comic series. My job is to help you navigate the universe.' - Αναγνωρίζει ερωτήσεις σχετικά με την ταυτότητα και την βασική λειτουργία του chatbot.

Τερματισμός Συζήτησης:

- r 'bye|goodbye': 'Goodbye! If you have more questions later, don't hesitate to ask.' - Αναγνωρίζει αποχαιρετισμούς όπως "bye" και "goodbye". Αν ο χρήστης γράψει "bye" ή "goodbye", αυτό επίσης οδηγεί και στον τερματισμό της εκτέλεσης του προγράμματος, ολοκληρώνοντας και την επικοινωνία με τον χρήστη.

3. Στιγμιότυπα Εκτέλεσης Κώδικα

Παρατίθενται παραδείγματα εκτέλεσης του κώδικα, δείχνοντας πώς ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το chatbot και να λάβει απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα.

```
-- Welcome to Teletraan 1 - Your Solar System Guide & Chatbot! --
>> You can start asking questions. Type 'bye' to end the session. <<
You: hello
Teletraan 1: Hello! What can I help you with today?
You: hello Teletraan 1
Teletraan 1: Hello! What can I help you with today?
You: hi
Teletraan 1: Hello! What can I help you with today?
```

Εικόνα 1.1: Βασικοί χαιρετισμοί στο chatbot

```
You: what planet is mars
Teletraan 1: Mars is the fourth planet from the Sun, often called the "Red Planet" due to its reddish appearance.
You: what is Jupiter
Teletraan 1: Jupiter is the largest planet in our solar system.
```

Εικόνα 1.2: Ερωτήματα για τον βασικό ορισμό των πλανητών

```
You: what temperature does venus have
Teletraan 1: The temperature of Venus is 471°C
You: what temperature does Saturn have?
Teletraan 1: The temperature of Saturn is -139°C
```

Εικόνα 1.3: Ερωτήματα για την θερμοκρασία του κάθε πλανήτη

Παρατηρούμε, από όλα τα προηγούμενα ερωτήματα του χρήστη, ότι το όνομα του πλανήτη αναγνωρίζεται, ανεξαρτήτως αν είναι σε κεφαλαία ή πεζά.

```
You: find the distance between mars and earth
Teletraan 1: The distance between Mars and Earth is 78.30 million kilometers.
You: find the distance between mars and MARS
Teletraan 1: You can't calculate the distance on the same planet!
You: find the distance between Venus and Saturn
Teletraan 1: The distance between Venus and Saturn is 1325.30 million kilometers.
You: find the distance between Saturn and Earth
Teletraan 1: The distance between Saturn and Earth is 1283.90 million kilometers.
You: find the distance between Saturn and saturn
Teletraan 1: You can't calculate the distance on the same planet!
You: find the distance from the sun to mars
Teletraan 1: The distance from the Sun to Mars is 227.9 million kilometers.
```

Εικόνα 1.4: Υπολογισμός απόστασης μεταξύ πλανητών και απόστασης πλανήτη από τον Ήλιο

Στο συγκεκριμένο ερώτημα, στην δεύτερη γραμμή εισόδου που δίνει ο χρήστης στο στιγμιότυπο, παρατηρούμε ότι δίνει το ίδιο όνομα πλανήτη δύο φορές. Διότι αυτή η απόσταση δεν μπορεί να υπολογιστεί, επιστρέφει ένα μήνυμα που του εξηγεί ότι δεν μπορεί να υπολογίσει την απόσταση από τον ίδιο πλανήτη.

```
You: what can you do
Teletraan 1: I can provide information about our solar system. Feel free to ask!
You: who are you
Teletraan 1: My name is Teletraan 1, inspired from a supercomputer from a famous comic series. My job is to help you navigate the universe.
```

Εικόνα 1.5: Βασικές πληροφορίες που σχετίζονται με το ίδιο το chatbot

```
You: tell me a space fact
Teletraan 1: Sure! Did you know that Venus is the hottest planet in our solar system, with surface temperatures reaching about 900°F (475°C)?
You: tell me an interesting fact
Teletraan 1: Sure! Did you know that Neutron stars are so dense that a teaspoonful would weigh more than all the people on Earth combined?
You: tell me an amazing space fact
Teletraan 1: Sure! Did you know that there are more stars in the universe than grains of sand on all the beaches on Earth?
You: give me some fascinating space facts
Teletraan 1: Sure! Did you know that Venus is the hottest planet in our solar system, with surface temperatures reaching about 900°F (475°C)?
```

Εικόνα 1.6: Απάντηση chatbot σε ερώτημα για space facts

Στο παραπάνω στιγμιότυπο παρατηρούμε ότι τα space facts που επιστρέφει κάθε φορά το chatbot επιλέγονται με τυχαία σειρά. Επίσης, παρατηρούμε ότι το ίδιο ερώτημα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διάφορες μορφές, δίνοντας ευελιξία στην χρήση.

```
You: bye
Goodbye! If you have more questions later, don't hesitate to ask.
PS C:\Users\miafo> █
```

Εικόνα 1.7: Αποχαιρετισμός του chatbot και ολοκλήρωση συνομιλίας

4. Συμπεράσματα και Μελλοντικές Βελτιώσεις

Το Teletraan 1 είναι ένα chatbot που έχει σχεδιαστεί για να παρέχει βασικές πληροφορίες για το ηλιακό σύστημα. Χρησιμοποιεί μια ποικιλία δομών δεδομένων, συναρτήσεων και προτύπων προτάσεων για να επιτύχει αυτόν τον σκοπό. Παρέχει μια ρεαλιστική εμπειρία συνομιλίας, προσαρμόζοντας τις απαντήσεις του ανάλογα με τον πλανήτη που ενδιαφέρει τον χρήστη, ενώ επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα όλων των ηλικιών, ιδιαίτερα από μαθητές.

Καθώς παρατηρούνται περιορισμοί, όσον αφορά τις πληροφορίες που γνωρίζει, πιθανές μελλοντικές βελτιώσεις στον κώδικα του chatbot θα πρέπει να επικεντρωθούν στην δυνατότητα των χρηστών να θέτουν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, δηλαδή να μην υπάρχει αυστηρή δομή στις προτάσεις που μπορεί να αναγνωρίσει. Παράλληλα, είτε να εμπλουτιστούν τα λεξικά με περισσότερες πληροφορίες, έτσι ώστε να καλύπτουν περισσότερους πλανήτες, φαινόμενα και έννοιες του διαστήματος, ή να χρησιμοποιηθεί μία online βάση δεδομένων στην οποία θα αναζητά και θα λαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζεται. Επιπλέον χρήσιμη θα αποτελούσε η δυνατότητα οπτικής απεικόνισης των πληροφοριών που παρέχει το chatbot, όπως εικόνες ή βίντεο, για να εμπλουτίσει την εμπειρία του χρήστη, καθώς και παροχή των πηγών που ανατρέπει. Τέλος, πιο δύσκολο στην υλοποίηση αλλά σημαντικό στην αύξηση της προσβασιμότητας του chatbot αποτελούν η δημιουργία πολυγλωσσικής έκδοσης, ώστε να είναι προσβάσιμο σε χρήστες από όλο τον κόσμο, αλλά και η χρήση μηχανικής μάθησης, για να μπορεί να βελτιώσει αυτόνομα την ικανότητά του να κατανοεί και να απαντά σε ερωτήματα.