****

## NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS

## Department of Informatics and Telecommunications

MSc in Language Technology

Student: Vavatsi Evangelia

Assignment 2:   
Task-Oriented Dialog System Prototype

* Περιεχόμενα
* Εισαγωγή
* Σενάρια Αλληλεπίδρασης
* Τεχνική Υλοποίηση
* Προσαρμογή Διαλογικής Πολιτικής
* Προκλήσεις και Αντιμετώπισή τους
* Μελλοντικές Βελτιώσεις

**Εισαγωγή**

**Διαλογικό Σύστημα Προσανατολισμένο σε Εργασία - Βοηθός Μαγειρικής**

Το chatbot που αναπτύχθηκε έχει ως βασικό στόχο να λειτουργήσει ως ένας **έξυπνος βοηθός μαγειρικής**, προσφέροντας στους χρήστες εξατομικευμένες προτάσεις συνταγών με βάση τα διαθέσιμα υλικά τους. Η επιλογή αυτού του πεδίου εφαρμογής βασίστηκε στην ανάγκη που έχουν πολλοί χρήστες να μαγειρεύουν εύκολα και γρήγορα, χρησιμοποιώντας υλικά που ήδη έχουν. Συχνά, οι άνθρωποι δυσκολεύονται να αποφασίσουν τι να μαγειρέψουν, και το chatbot αυτό έρχεται να λύσει ακριβώς αυτό το πρόβλημα, παρέχοντας προτάσεις **σε πραγματικό χρόνο** και εξασφαλίζοντας την καλύτερη δυνατή χρήση των υλικών τους.

**Σενάρια Αλληλεπίδρασης**

Κατά την ανάπτυξη του chatbot, ενσωματώθηκαν **διαφορετικά σενάρια αλληλεπίδρασης**, ώστε να καλύπτει μια ποικιλία από ανάγκες χρηστών. Τα τρία βασικά σενάρια είναι τα εξής:

1. **Αναζήτηση συνταγών με βάση τα υλικά**: Ο χρήστης εισάγει τα διαθέσιμα υλικά που έχει και το chatbot προτείνει συνταγές που μπορούν να παρασκευαστούν με αυτά, χρησιμοποιώντας δεδομένα από το Spoonacular API.
2. **Λήψη διατροφικών πληροφοριών**: Αφού ο χρήστης επιλέξει μια συνταγή, μπορεί να ζητήσει πληροφορίες σχετικά με τις θερμίδες, την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες και λιπαρά.
3. **Αναζήτηση υποκατάστατων υλικών**: Αν ο χρήστης δεν έχει κάποιο συστατικό, το chatbot μπορεί να προτείνει εναλλακτικές λύσεις για αυτό.

Αυτά τα σενάρια αναδεικνύουν την ευελιξία και τη χρησιμότητα του chatbot, καθώς επιτρέπουν μια **δυναμική και διαδραστική εμπειρία μαγειρικής**.

**Τεχνική Υλοποίηση**

Η αρχιτεκτονική του chatbot έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι **εύκολα επεκτάσιμη** και να μπορεί να ενσωματώσει περισσότερα δεδομένα στο μέλλον. Η ανάπτυξη βασίστηκε στη χρήση του Rasa, με τα αρχεία domain.yml, nlu.yml, stories.yml, rules.yml και actions.py να παίζουν βασικό ρόλο στη διαχείριση των διαλόγων.

Στο αρχείο domain.yml, καθορίστηκαν τα βασικά **slots** που διατηρούν πληροφορίες όπως τα υλικά, ο διαθέσιμος χρόνος μαγειρέματος, οι διατροφικές προτιμήσεις και οι προτεινόμενες συνταγές. Η χρήση των **forms** εξασφαλίζει ότι ο χρήστης θα παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα πριν ληφθεί απόφαση για την επιλογή συνταγής. Το αρχείο nlu.yml περιέχει τα **intents** που επιτρέπουν στο chatbot να αναγνωρίζει τις προθέσεις των χρηστών, όπως η παροχή υλικών ή η αναζήτηση διατροφικών πληροφοριών.

**Ανάλυση των Slots στο domain.yml**

Τα slots αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία του chatbot, καθώς διατηρούν πληροφορίες για τον χρήστη κατά τη διάρκεια του διαλόγου.

* **dietary\_preference**: Είναι ένα categorical slot, το οποίο επιτρέπει στο chatbot να κατανοεί αν ο χρήστης έχει κάποια διατροφική προτίμηση, όπως vegetarian, vegan, gluten\_free, fasting, without\_lactose.
* **cooking\_time**: Είναι τύπου text και αποθηκεύει τον χρόνο που έχει διαθέσιμο ο χρήστης για το μαγείρεμα.
* **ingredients**: Είναι ένα list slot που περιλαμβάνει όλα τα υλικά που διαθέτει ο χρήστης.
* **missing\_ingredient**: Ένα text slot που αποθηκεύει το υλικό που λείπει και ενεργοποιεί τη διαδικασία υποκατάστασης.
* **selected\_recipe**: Αποθηκεύει τη συνταγή που επέλεξε ο χρήστης για περαιτέρω λεπτομέρειες.

Επιπλέον, στο αρχείο stories.yml σχεδιάστηκαν διάφορες αλληλεπιδράσεις που περιγράφουν πώς εξελίσσεται η συνομιλία ανάλογα με τις απαντήσεις του χρήστη. Οι κανόνες στο rules.yml προστέθηκαν για να χειρίζονται βασικές αλληλεπιδράσεις, όπως η απάντηση σε χαιρετισμούς και αποχαιρετισμούς, ενώ στο actions.py δημιουργήθηκαν **custom actions** που επιτρέπουν την επικοινωνία με εξωτερικά APIs.

Οι λειτουργίες action\_suggest\_recipe, action\_provide\_nutrition\_info και action\_suggest\_substitute εξασφαλίζουν ότι το chatbot μπορεί να ανακτήσει δυναμικές πληροφορίες από το Spoonacular API, καθιστώντας το ένα **ισχυρό εργαλείο αναζήτησης συνταγών**.

**5. Προσαρμογή Διαλογικής Πολιτικής (Dialog Policy)**

Η αποτελεσματική διαχείριση του διαλόγου αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την επιτυχή λειτουργία ενός chatbot. Στο πλαίσιο ανάπτυξης του βοηθού μαγειρικής, εφαρμόστηκαν συγκεκριμένες πολιτικές στο αρχείο **config.yml**, προκειμένου να εξασφαλιστεί η φυσικότητα, η συνέπεια και η ομαλή ροή των συνομιλιών.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, χρησιμοποιήθηκαν οι εξής πολιτικές:

* **RulePolicy**, η οποία επιτρέπει στο chatbot να ανταποκρίνεται με προκαθορισμένους κανόνες σε συγκεκριμένες εισόδους, διασφαλίζοντας αξιόπιστες και σταθερές απαντήσεις για βασικές ερωτήσεις του χρήστη.
* **MemoizationPolicy**, που επιτρέπει την αποθήκευση προηγούμενων συνομιλιών, έτσι ώστε το chatbot να μπορεί να διατηρεί πληροφορίες και να ανταποκρίνεται με μεγαλύτερη συνοχή κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης.
* **TED Policy**, η οποία χρησιμοποιείται για να εκπαιδεύσει το chatbot να αναγνωρίζει μοτίβα διαλόγου και να προβλέπει την επόμενη ενέργεια με βάση τη συνολική ροή της συνομιλίας.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του chatbot, έγιναν αρκετές προσαρμογές στις πολιτικές διαλόγου προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοσή του. Αρχικά, βασιζόταν αποκλειστικά στην **RulePolicy**, η οποία όμως παρουσίαζε περιορισμούς, καθώς αδυνατούσε να διαχειριστεί σύνθετες και δυναμικά εξελισσόμενες συνομιλίες. Η προσθήκη της **TED Policy** βελτίωσε την ευελιξία του συστήματος, επιτρέποντας στο chatbot να ανταποκρίνεται καλύτερα σε ποικιλία εισόδων και να προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη. Επιπλέον, η ενσωμάτωση της **MemoizationPolicy** επέτρεψε στο chatbot να θυμάται προηγούμενες συνομιλίες, εξασφαλίζοντας μια πιο φυσική και ρεαλιστική εμπειρία χρήσης.

Συνοψίζοντας, η διαμόρφωση της διαλογικής πολιτικής επέτρεψε τη βελτίωση της απόκρισης του chatbot, κάνοντάς το πιο προσαρμοστικό και ακριβές στις απαντήσεις του. Μελλοντικές βελτιώσεις μπορούν να περιλαμβάνουν περαιτέρω εκπαίδευση της **TED Policy** με περισσότερα δεδομένα και δοκιμές, ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια στην πρόβλεψη των επόμενων ενεργειών.

**Προκλήσεις και Αντιμετώπισή τους**

Κατά την ανάπτυξη του chatbot, προέκυψαν διάφορες προκλήσεις που έπρεπε να αντιμετωπιστούν για να εξασφαλιστεί μια ομαλή και αξιόπιστη εμπειρία χρήσης. Μία από τις σημαντικότερες δυσκολίες ήταν η **σωστή διαχείριση των αποκρίσεων από το Spoonacular API**, καθώς υπήρχαν περιπτώσεις όπου η υπηρεσία δεν επέστρεφε αποτελέσματα ή δεν αναγνώριζε σωστά συγκεκριμένα υλικά. Για να επιλυθεί αυτό, εφαρμόστηκε **custom error handling** στις κλήσεις του API, επιτρέποντας στο chatbot να παρέχει κατάλληλες ειδοποιήσεις ή εναλλακτικές οδηγίες στον χρήστη, αντί να καταρρεύσει ή να δώσει μη κατατοπιστικές απαντήσεις. Επιπρόσθετα, η **αναγνώριση προθέσεων (intents)** χρειάστηκε περαιτέρω βελτιστοποίηση, ειδικά σε περιπτώσεις που οι χρήστες παρείχαν ασαφή ή ελλιπή δεδομένα. Με την προσθήκη επιπλέον παραδειγμάτων στο αρχείο nlu.yml και τη ρύθμιση της DIETClassifier, το σύστημα έγινε πιο ευέλικτο στην κατανόηση διαφορετικών διατυπώσεων της ίδιας πρόθεσης.

Άλλο ένα σημαντικό σημείο ήταν η **αξιοποίηση των slots** ώστε το chatbot να αποθηκεύει τις απαραίτητες πληροφορίες και να τις ανακαλεί με συνέπεια στη ροή του διαλόγου. Η χρήση του MemoizationPolicy ενίσχυσε αυτή τη δυνατότητα, επιτρέποντας στο σύστημα να διατηρεί μια «μνήμη» των προηγούμενων συνομιλιών και να προσφέρει πιο στοχευμένες απαντήσεις. Επιπλέον, έγινε συστηματική μελέτη της **διαλογικής πολιτικής (dialog policy)**, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη ισορροπία μεταξύ «αυστηρών» κανόνων (RulePolicy) και πιο «ευέλικτων» τεχνικών (TED Policy), ενθαρρύνοντας το chatbot να χειρίζεται σύνθετα αιτήματα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Όλη αυτή η διαδικασία συνεχών δοκιμών, βελτιώσεων και ρυθμίσεων επέτρεψε στο chatbot να εξελιχθεί σε ένα πιο **ανθεκτικό, έξυπνο και χρηστικό** εργαλείο που εξυπηρετεί αποτελεσματικά τους χρήστες στην αναζήτηση και επιλογή συνταγών.

**Μελλοντικές Βελτιώσεις**

Στο μέλλον, το chatbot μπορεί να επεκταθεί με **νέα χαρακτηριστικά**, όπως η δυνατότητα αποθήκευσης ιστορικού συνταγών για κάθε χρήστη, η εισαγωγή ενός εκπαιδευτικού module για τεχνικές μαγειρικής και η ενσωμάτωση περισσότερων API για πρόσθετες πληροφορίες διατροφής. Επιπλέον, η ενίσχυση των αλγορίθμων NLP θα μπορούσε να επιτρέψει στο chatbot να επεξεργάζεται πιο πολύπλοκες φράσεις και να ανταποκρίνεται με μεγαλύτερη φυσικότητα στις ερωτήσεις των χρηστών. Μια ακόμα δυνατότητα που μπορεί να προστεθεί είναι η δημιουργία ενός προσωποποιημένου προφίλ χρήστη, το οποίο θα επιτρέπει στο chatbot να προτείνει συνταγές με βάση προηγούμενες αλληλεπιδράσεις και προτιμήσεις.

**Παραδείγματα Διαλόγων**

**Χρήστης**: Γεια σου! Έχω ντομάτες και αυγά. Τι μπορώ να φτιάξω; **Chatbot**: Μπορείς να φτιάξεις μια ομελέτα ντομάτας! Θες να δεις τη συνταγή;

**Χρήστης**: Ναι, δείξε μου τη συνταγή. **Chatbot**: [Ομελέτα Ντομάτας](https://spoonacular.com/recipe/omelette)

**Χρήστης**: Δεν έχω γάλα. Τι μπορώ να χρησιμοποιήσω αντί γι’ αυτό; **Chatbot**: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις γάλα αμυγδάλου ή νερό ως υποκατάστατο.

Συνοψίζοντας, το chatbot καταφέρνει να παρέχει χρήσιμες και εξατομικευμένες προτάσεις μαγειρικής, βελτιώνοντας την εμπειρία του χρήστη μέσω δυναμικών και διαδραστικών αλληλεπιδράσεων. Η συνδυαστική χρήση των Rasa components και του Spoonacular API καθιστά το chatbot ένα **ευέλικτο και πρακτικό εργαλείο για κάθε χρήστη που επιθυμεί να οργανώσει καλύτερα τη μαγειρική του καθημερινότητα**.