

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



# ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ

ΤΕΛΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΗΜΟΣ ΓΕΩΡΓΕΛΛΗΣ	Π20040
------------------	--------

---

ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΕΞΕΤΑΖΕΤΑΙ ΓΙΑ ΑΝΑΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΒΑΘΜΟ 8

---

## Contents

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΑΤΟΣ.....	3
ΓΕΝΙΚΑ.....	3
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ .....	3
ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	3
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ .....	4
ΡΟΗ.....	4
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΤΗΚΑΝ .....	4
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ .....	5
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 .....	5
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 .....	6
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3 .....	7

# ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

## ΓΕΝΙΚΑ

Για την εργασία αναπτύχθηκε ένας προσωπικός βοηθός, που ο σκοπός του είναι τη δημιουργία ενός εβδομαδιαίου προγράμματος διατροφής, με βάση τις θερμίδες που δίνει ο χρήστης. Επίσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ζητήσει συγκεκριμένα συστατικά να συμπεριληφθούν. Ο προσωπικός βοηθός αποτελείται από έναν πράκτορα και το γλωσσικό μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι το ανοιχτού κώδικα Mistral μέσω του LangChain, αν και ο πράκτορας κάνει διάφορες εργασίες, άρα θα μπορούσε να κατασκευαστεί και ένα πολυπρακτορικό σύστημα με έναν πράκτορα για κάθε εργασία. Επίσης, υλοποιήθηκε βασικό γραφικό περιβάλλον χρήστη για την εισαγωγή δεδομένων και την προβολή αποτελεσμάτων.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

Πιο συγκεκριμένα, ο πράκτορας επιστρέφει ένα εβδομαδιαίο πρόγραμμα 5 γευμάτων ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Κάθε γεύμα συνοδεύεται από τις θερμίδες του τα μακροθρεπτικά στοιχεία και τα συστατικά που χρειάζονται για τη κατασκευή του γεύματος.

## ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Ο πράκτορας χρησιμοποιεί τα παρακάτω εργαλεία:

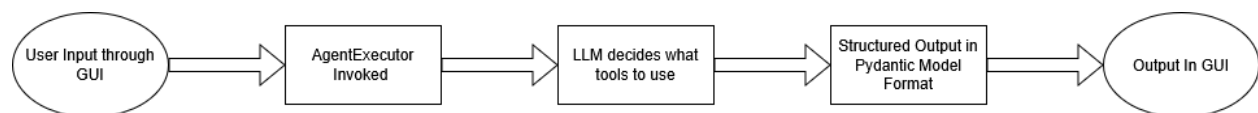
- Αναζήτηση συνταγών από το διαδίκτυο μέσω του Spoonacular API
- Αναζήτηση συνταγών από το διαδίκτυο μέσω του DuckDuckGo
- Υπολογισμός και έλεγχος θερμιδών του κάθε γεύματος
- Υπολογισμός μακροθρεπτικών στοιχείων
- Δημιουργία λίστας με τα συστατικά των συνταγών

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Για την υλοποίηση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού **Python**. Σημαντική τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκαν αρκετά εργαλεία της είναι το framework **LangChain**. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται agents, tools, parser, prompt templates. Ακόμη και το γλωσσικό μοντέλο που χρησιμοποιείται **Mistral** είναι μέσω του LangChain. Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι το **Pydantic** για την κατασκευή ενός pydantic μοντέλου και για το parsing με τη χρήση του προαναφερόμενου μοντέλου. Επίσης χρησιμοποιείται το **TKinter** για τη δημιουργία του γραφικού πρεβάλλοντος χρήστη, τα **Spoonacular API** και **DuckDuckGoSearchRun** για την αναζήτηση συνταγών στο διαδίκτυο και το **dotenv** για την ασφαλή χρήση κλειδιών API στο πρόγραμμα.

Η αρχιτεκτονική του προγράμματος βασίζεται στη μέθοδο **create\_tool\_calling\_agent** του LangChain για τη δημιουργία του πράκτορα, που χρησιμοποιεί τα προαναφερθέντα εργαλεία. Το αποτέλεσμα που εκτυπώνεται βασίζεται στα pydantic μοντέλα **WeeklyMealPlanModel**, **DailyMealPlanModel** και **MealModel**.

## ΡΟΗ



## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΤΗΚΑΝ

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που χρειάστηκε αντιμετώπιση ήταν πως η χρήση του Spoonacular API έχει πολύ περιορισμένο αριθμό κλήσεων στο δωρεάν συνδρομή του. Γι αυτό υλοποιήθηκε το συμπληρωματικό εργαλείο αναζήτησης στο διαδίκτυο με έναν δωρεάν τρόπο. Κάποιες φορές όμως ο πράκτορας αδυνατεί να παρέχει πλήρεις διατροφικές πληροφορίες. Τότε προσφέρει ενδεικτικά μερικές συνταγές για κάθε γεύμα της ημέρας χωρίς περισσότερες πληροφορίες. Μία περισσότερη σύνθετη λύση θα ήταν να αποθηκεύει σε μια βάση δεδομένων προηγούμενες συνταγές και να χρησιμοποιεί ένα νέο εργαλείο για να

αναζητάει συνταγές στη βάση. Ένα άλλο πρόβλημα ήταν κατά το parsing, το output να μην ήταν στο format που απαιτεί το pydantic μοντέλο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιστρέφεται το raw output του πράκτορα για την αποφυγή σφάλματος. Τέλος το εργαλείο για τον έλεγχο των θερμιδών προστέθηκε λόγω του ότι υπήρχε ανακρίβεια αρχικά στο σύνολο το θερμιδών του διατροφικού προγράμματος.

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Για είσοδο 2200 θερμίδες και συστατικά καρότα και κοτόπουλο:

Weekly Meal Planner

Enter Daily Calorie Intake:

2200

Special Ingredients (optional):

carrots, chicken

Generate Meal Plan

Day 1:

Breakfast: Scrambled Eggs with Spinach and Feta  
Ingredients: eggs, spinach, feta cheese, olive oil  
Calories: 300, Protein: 25.0g, Carbs: 5.0g, Fat: 20.0g

Mid morning snack: Greek Yogurt with Berries  
Ingredients: greek yogurt, berries  
Calories: 150, Protein: 15.0g, Carbs: 15.0g, Fat: 0.0g

Lunch: Grilled Chicken Salad  
Ingredients: grilled chicken, mixed greens, cherry tomatoes, cucumber, olive oil, lemon juice  
Calories: 400, Protein: 40.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 20.0g

Afternoon snack: Carrot Sticks with Hummus  
Ingredients: carrots, hummus  
Calories: 100, Protein: 3.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 5.0g

Dinner: Baked Salmon with Asparagus  
Ingredients: salmon fillet, asparagus, olive oil, lemon, garlic  
Calories: 650, Protein: 45.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 45.0g

Total Calories: 1600

Macros: Protein: 128g, Carbs: 40g, Fat: 90g

Shopping List: lemon juice, feta cheese, carrots, mixed greens, cucumber, asparagus, garlic, eggs, salmon fillet, berries, cherry tomatoes, lemon, spinach, greek yogurt, olive oil, hummus, grilled chicken

Day 2:

Breakfast: Omelette with Mushrooms and Bell Peppers  
Ingredients: eggs, mushrooms, bell peppers, cheese, olive oil  
Calories: 350, Protein: 20.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 25.0g

Mid morning snack: Protein Shake  
Ingredients: protein powder, almond milk  
Calories: 200, Protein: 30.0g, Carbs: 5.0g, Fat: 5.0g

Lunch: Tuna Salad Lettuce Wraps

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Για είσοδο 1800 θερίδες και χορτοφαγική διατροφή:

Weekly Meal Planner

Enter Daily Calorie Intake:

1800

Special Ingredients (optional):

vegetarian

Generate Meal Plan

Day 1:

Breakfast: Tofu Scramble with Spinach and Mushrooms  
Ingredients: 1 block firm tofu, crumbled, 1 cup fresh spinach, 1/2 cup mushrooms, sliced  
Calories: 300, Protein: 25.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 18.0g

Mid morning snack: Mozzarella Cheese Stick  
Ingredients: 1 mozzarella cheese stick  
Calories: 80, Protein: 7.0g, Carbs: 1.0g, Fat: 6.0g

Lunch: Chickpea Salad  
Ingredients: 1 can chickpeas, 1 cucumber, diced, 1 tomato, diced, 1/4 cup feta cheese, 1 tbsp olive oil, 1 tbsp lemon juice  
Calories: 400, Protein: 15.0g, Carbs: 20.0g, Fat: 10.0g

Afternoon snack: Hard-Boiled Eggs  
Ingredients: 2 large eggs  
Calories: 140, Protein: 12.0g, Carbs: 1.0g, Fat: 10.0g

Dinner: Stuffed Bell Peppers  
Ingredients: 2 bell peppers, 1/2 cup cooked quinoa, 1/2 cup black beans, 1/2 cup corn, 1/2 cup salsa, 1/4 cup shredded cheese  
Calories: 450, Protein: 20.0g, Carbs: 25.0g, Fat: 15.0g

Total Calories: 1370  
Macros: Protein: 79g, Carbs: 57g, Fat: 59g  
Shopping List: 1 tomato, diced, 1 cucumber, diced, 1 tbsp lemon juice, 1 mozzarella cheese stick, 1 tbsp olive oil, 2 large eggs, 1/2 cup mushrooms, sliced, 1 can chickpeas, 1/4 cup shredded cheese, 1/4 cup feta cheese, 1/2 cup salsa, 1/2 cup cooked quinoa, 1/2 cup corn, 1 cup fresh spinach, 1/2 cup black beans, 2 bell peppers, 1 block firm tofu, crumbled

Day 2:

Breakfast: Greek Yogurt with Chia Seeds  
Ingredients: 1 cup Greek yogurt, 2 tbsp chia seeds, 1/2 cup mixed berries  
Calories: 250, Protein: 20.0g, Carbs: 20.0g, Fat: 5.0g

Mid morning snack: Almonds

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

Για είσοδο 3000 θερμίδες:

Weekly Meal Planner

Enter Daily Calorie Intake:

3000

Special Ingredients (optional):

Generate Meal Plan

Day 1:

Breakfast: Scrambled Eggs with Cheese and Sausage  
Ingredients: eggs, cheese, sausage, salt, pepper  
Calories: 500, Protein: 30.0g, Carbs: 5.0g, Fat: 35.0g

Mid morning snack: Hard-Boiled Eggs  
Ingredients: eggs  
Calories: 140, Protein: 13.0g, Carbs: 1.0g, Fat: 9.0g

Lunch: Grilled Chicken Salad with Avocado  
Ingredients: grilled chicken, avocado, lettuce, tomatoes, cucumber, olive oil, lemon juice  
Calories: 600, Protein: 45.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 38.0g

Afternoon snack: Beef Jerky  
Ingredients: beef jerky  
Calories: 114, Protein: 9.0g, Carbs: 1.0g, Fat: 6.0g

Dinner: Grilled Chicken with Vegetables  
Ingredients: chicken breast, broccoli, bell peppers, zucchini, olive oil, salt, pepper  
Calories: 700, Protein: 60.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 40.0g

Total Calories: 2054

Macros: Protein: 157g, Carbs: 27g, Fat: 128g

Shopping List: lemon juice, olive oil, lettuce, cucumber, sausage, zucchini, beef jerky, eggs, avocado, broccoli, cheese, tomatoes, bell peppers, pepper, chicken breast, salt, grilled chicken

Day 2:

Breakfast: Omelette with Spinach and Feta  
Ingredients: eggs, spinach, feta cheese, olive oil, salt, pepper  
Calories: 450, Protein: 28.0g, Carbs: 6.0g, Fat: 32.0g

Mid morning snack: Greek Yogurt with Almonds  
Ingredients: greek yogurt, almonds  
Calories: 250, Protein: 15.0g, Carbs: 10.0g, Fat: 15.0g

Lunch: Tuna Salad Lettuce Wraps  
Ingredients: canned tuna, mayonnaise, lettuce leaves, diced celery, diced red onion