

תכנון פרויקט בינה מלאכותית – תכנון הזמנת אוכל לפי אילוצי סועדים

אסף שול, ברק רמני, דוד שניידר, ניצן ברזילי, רועי שוסברגר

מה הבעיה שאנחנו מנסים לפתור?

בימינו, הזמנת אוכל משירותי משלוחים דוגמת Wolt הפכה לתופעה נפוצה ויומיומית. תופעה זו הביאה איתה בעיה חדשה - כיוון שישנו שפע עצום של מאות מסעדות זמינות בכל רגע נתון, הנסיון לבחור מסעדה אחת שתתאים לצרכיה של קבוצת חברים או עובדים הפך לאתגר גדול. מעבר לאילוצים של הסועדים (כגון כשרות, צמחונות והעדפות קולינריות), ישנם אילוצים גם מצד המסעדה (כגון שעות פתיחה, רדיוס משלוחים ומינימום הזמנה). הבעיה אותה אנחנו מנסים לפתור היא תכנון הזמנת אוכל (בחירת מסעדה ובחירת מנות עיקריות מתוכה כמספר הסועדים) ממגוון המסעדות הזמינות ב-Wolt בתל אביב תוך שקלול צרכיהם והעדפותיהם של חברי קבוצת סועדים ועמידה בהגבלות המסעדה.

- **קלט לבעיה:** רשימה של אילוצים עבור כל סועדת ורשימת מסעדות הכוללת אילוצים ותפריטים (רשימת מנות). כל סועדת תפרט את רשימת הדרישות שלה מהמנה אותה היא רוצה להזמין, בחלוקה לאילוצים "קשים" עליהם היא לא מוכנה להתפשר (לדוגמה כשרות, אלרגיה, צמחונות, או מחיר מקסימלי למנה) ואילוצים "רכים" עליהם היא מוכנה להתפשר (לדוגמה סגנון קולינרי, זמן משלוח או דירוג המסעדה). עבור כל מסעדה יפורטו האילוצים שלה (מינימום הזמנה, רדיוס משלוח, שעות פתיחה) וכן רשימת המנות בתפריט שלה (תוך פירוט המאפיינים של כל מנה).
- **פלט הבעיה:** רשימת מנות כמספר הסועדים הלקוחה מתפריט של מסעדה יחידה, תוך עמידה מיטבית באילוצי המסעדה והסועדים כאחד.

איך אנחנו מתכוונים לפתור את הבעיה?

- **איסוף דאטא עבור מסעדות:** שימוש ב-API הפתוח של Wolt, המאפשר גישה לרשימת כל המסעדות והמנות שהן מציעות, תוך ציון מגוון פרטים על כל מסעדה (דוגמת מינימום הזמנה, שעות פתיחה, מיקום וכו') ועל כל מנה (מחיר, תיאור מילולי, קטגוריה, אחוז אלכוהול וכו'). להלן דגימה בפורמט JSON לדוגמה של [דאטא על מסעדות](#), וכן דוגמה [לדאטא על מנות בתפריט](#). לאחר שליפת הדאטא ופרסור שלו לפורמט מוסדר, מידע זה הוא מספק על מנת להגדיר הן את רשימת המנות האפשריות ומאפייניהן (לטובת התאמתן לאילוצי הסועדים) והן את האילוצים המאפיינים את המסעדה עצמה.
- **איסוף דאטא עבור סועדים:** על בסיס פרטי המידע הקיימים לגבי כל מנה במאגר המידע של Wolt, נגדיר באופן ידני רשימת אילוצים קשים ורשימת אילוצים רכים אשר כל סועדת צריכה להגדיר. נייצר באופן ידני מספר קבוצות סועדים מאתגרות לפתרון, כלומר ששילוב האילוצים השונים של חברי הקבוצה אינו נפוץ מאוד.
- **פתרון הבעיה:** הגישה המתוכננת לפתרון הבעיה היא התייחסות אליה בתור בעית חיפוש מקומי - Local Search. נגדיר מספר היוריסטיקות ונבחן אותן בעזרת עצי חיפוש בעומקים שונים כדי לפתור את הבעיה, נשווה בין הצלחתם של מגוון אלגוריתמי חיפוש שהוצגו לאורך הקורס (דוגמת Simulated annealing או אלגוריתמים גנטיים) במציאת הפתרון הטוב ביותר על מגוון של מקרי בוחן (רשימות אילוצי לקוחות) שונים. נתייחס לכל אחד מהאילוצים (הן אילוצי הסועדים והן אילוצי המסעדה) כאילוץ בינארי, כלומר אילוץ שיכול להתקיים או לא להתקיים. כאשר אילוץ אינו מתקיים, לא נתייחס לכמה קרוב הוא היה לקיום האילוץ. למשל, מנה שעלותה 51 שקלים תתווג כלא עונה על האילוץ "מגבלת מחיר של 50 שקלים" מבלי להתייחס לכך שהיתה קרובה מאוד ללענות עליו. לשם פתרון הבעיה באופן הנ"ל, יהיה עלינו להגדיר מפורשות פונקציה שתתן ציון מספרי מפורש לכמה פתרון מסוים (רשימת מנות מאותה המסעדה) הוא טוב ביחס לכל האילוצים שנתנו לו באופן משוקלל.

למה אנחנו חושבים שהפתרון שלנו נכון?

זו בעייה שלא הגיוני לגשת לפתור אותה באופן איטרטיבי "קלאסי" (brute force), שכן מרחב החיפוש עצום - מרחב הפתרונות האפשריים כולל כל קומבינציה אפשרית של מנות מכל מסעדה, וגודלו העצום יגרום לכך שמעבר עליו יהיה אקספוננציאלי ויקר מאוד חישובית. לכן, מתאים מאוד לגשת לפתרון הבעיה באמצעות אלגוריתמי חיפוש לוקלי, שפותרים את הצורך לעבור על מרחב החיפוש כולו, ומאפשרים חיפוש חכם בתוכו אשר יהיה מונחה ע"י פונקציה יוריסטית המשקפת את האילוצים שנרצה לקיים.

איך אנחנו הולכים לבחון את התוצאות שלנו?

על מנת לבחון את התוצאות של כל אחד מהמודלים ו/או הפונקציות בסל האלגוריתמים שנבחר לבדוק, נרצה לבצע שני סוגים של בדיקות:

- **מדידה מספרית של אחוזי הצלחה:** כיוון שכל אחד מהאילוצים (הן האילוצים על המסעדות והן האילוצים על המנות) הם בינאריים, נוכל לבחון עבור כל פתרון את היחס בין מספר האילוצים שנענו לבין מספר האילוצים שלא נענו. נרצה להפריד בין אילוצים קשים לבין אילוצים רכים או למשקל אותם באופן שונה בחישוב זה, על מנת לתת חשיבות גדולה יותר במדד לדרישה לקיומם של האילוצים הקשים על פני האילוצים הרכים. בתור benchmark לתוצאה אפשר לעשות חיפוש איטרטיבי על אילוצי הקבוצה ולעשות brute force. במידה ובדיקה שכזו תתאפשר חישובית ללא הגבלת זמן הריצה באופן יזום, נוכל להשוות את הפתרון הנ"ל לפתרונות שיושגו ע"י אלגוריתמי החיפוש הלוקלי ובכך לקבל מדד אמין על איכותם.
- **דירוג אנושי של סועדים:** נרצה לייצר קבוצת מדגם אנושית מעניינת (קבוצת אנשים אמיתית המורכבת מאנשים עם אילוצים מאתגרים). נוכל להשתמש בקבוצה זו על מנת לבחון את טיב התוצאה של האלגוריתם - כלומר, לבקש מכל אחד מחברי הקבוצה לתת ציון מספרי למידת ההתאמה של המנה שהותאמה לו ע"י האלגוריתם לדרישותיו.