**שלבים של פונקציית calculate\_clusters\_and\_balance\_workload**

**מטרת הפונקציה:**

חלוקה של כל המשלוחים לאשכולות גיאוגרפיים (קלאסטרים) לפי מרחק מקסימלי, ולאחר מכן שיבוץ המשלוחים לשליחים קיימים, תוך התחשבות במגבלות כמו שעות עבודה, מכסת משלוחים ושליחים זמינים.

**שלבים:**

**שלב 1: חילוץ קואורדינטות מהמשלוחים**

* הפונקציה מקבלת את רשימת המשלוחים.
* לכל משלוח מחולצות הקואורדינטות של הכתובת (Latitude + Longitude).

**שלב 2: קביעת מספר אשכולות מינימלי**

* התחלה עם מספר אשכולות = 1.
* הפעלת אלגוריתם KMeans לחלק את המשלוחים לקלאסטרים.
* נבדק האם כל משלוח נמצא בטווח max\_distance ממרכז האשכול שלו.
* אם לא, מגדילים את מספר האשכולות ומבצעים מחדש עד שהכיסוי של כל הכתובות יעמוד בתנאי.

**שלב 3: קיבוץ משלוחים לפי אשכולות**

* יצירת מילון בשם clusters.
* כל אשכול מקבל רשימה של משלוחים שמתאימים לו.

**שלב 4: טעינת שליחים קיימים**

* הפונקציה טוענת את רשימת השליחים מהמערכת.
* אם מספר השליחים קטן ממספר האשכולות שנוצרו, הפונקציה מחזירה שגיאה ומציינת כמה שליחים חסרים.

**שלב 5: יצירת אובייקטים של שליחים**

* בניית רשימת אובייקטים מסוג DeliveryPerson, הכוללים:
  + מזהה שליח
  + טלפון
  + שעה התחלה וסיום
  + מיקום נוכחי
  + זמן נוכחי

**שלב 6: הכנת מבנה לעומסי שליחים**

* יצירת מילון courier\_workload שבו כל שליח מקבל רשימה ריקה להתחלה.
* יצירת רשימה למשלוחים שלא שויכו - unassigned\_deliveries.

**שלב 7: שיבוץ משלוחים לשליחים**

* עבור כל משלוח באשכול מסוים:
  1. חיפוש השליח הקרוב ביותר לפי זמן נסיעה מוערך (calculate\_travel\_time\_between\_coordinates).
  2. בדיקת האם השליח יסיים את המסירה לפני סיום שעות העבודה.
  3. בדיקת האם השליח לא עבר את מגבלת מספר המשלוחים.
  4. שמירת השליח עם זמן ההגעה הקצר ביותר.
  5. אם נמצא שליח מתאים: הוספת המשלוח לרשימת העבודה שלו.
  6. אם לא נמצא שליח מתאים: הוספת המשלוח לרשימת המשלוחים שלא שובצו.

**שלב 8: החזרת התוצאה**

* הפונקציה מחזירה:
  + num\_clusters: מספר האשכולות שנוצרו.
  + courier\_workload: העומסים שחולקו בפועל בין השליחים.
  + מספר השליחים החסרים (0 אם כולם שובצו).

**נקודות חשובות:**

* המרחקים מחושבים לפי זמן נסיעה על גרף הדרכים (graphmaps), לא מרחק גיאומטרי ישיר.
* max\_distance בשלבים של KMeans מתייחס למרחק בקואורדינטות, אך בהמשך שיבוץ השליחים מתחשב בזמני נסיעה בפועל (כולל עומסים אם יש).
* ניתן להרחיב את הפונקציה לעוד אילוצים בעתיד: משלוחים דחופים, שליחים עם עדיפות, ועוד.