**מפרט פרויקט: מערכת חכמה לסיוע בהרכבת פאזלים באמצעות זיהוי תמונות ואלגוריתמים**

**שם הפרויקט:**  
מערכת חכמה להרכבת פאזלים

**שמות אנשי הצוות:**  
רפאל מראש : ת"ז 336253513

יוחאי שמחוני : ת.ז 211432497

**מבוא**

מסמך זה מספק הסבר מפורט על הדרישות הפונקציונליות והלא-פונקציונליות עבור מערכת המיועדת לסייע למשתמש בהרכבת פאזלים באמצעות זיהוי תמונות ואלגוריתמים. המערכת מעבדת תמונות קלט, מנתחת חלקי פאזל, ממיינת אותם לפי צורה ואזורים בתמונה, ומספקת למשתמש המלצות ופתרונות חלקיים להתאמת החלקים במקומם הנכון.

**דרישות פונקציונליות**

1. **טיפול בקלט**
   * המערכת תאפשר למשתמשים להעלות:
     + תמונה של תמונת הפאזל השלמה.
     + תמונות של חלקי הפאזל מפוזרים (ניתן להעלות כמה תמונות, כאשר בכל תמונה מתבצע ניתוח של החלקים).
2. **עיבוד תמונה מקדים**
   * + זיהוי השוליים של כל חלקי הפאזל ולהפרידם מהרקע.
     + איתור מאפיינים גיאומטריים כגון אורכי שוליים, זוויות ועקמומיות.
     + שימוש ב"סגמנטציה פנאופטית" (Panoptic Segmentation) לצורך חלוקה מתקדמת של התמונה לפי אובייקטים, כך ניתן יהיה לחדד את המיון ולסייע למשתמש בהתאמת חלקי הפאזל לפי אזורים או אובייקטים ספציפיים בתמונה.
3. **סיווג חלקי הפאזל**
   * סיווג חלקי הפאזל לפי **צורת השוליים**:
     + **פינות**: חלקים עם שני שוליים ישרים.
     + **מסגרת**: חלקים עם שוליים ישרים אחד.
     + **מרכז**: חלקים ללא שוליים ישרים.
   * ניתוח **צורת החלק** באופן מפורט (למשל, בכל אחת מארבע הצלעות של החלק האם יש בליטה, שקע או צלע ישרה).
   * המערכת תדע לשייך את החלקים לאזורים שזוהו בתמונה (למשל חלקי “בית” או “ים”), על בסיס המידע שהתקבל מתהליך הסגמנטציה ומאפייני הצורה של החלק.
4. **התאמת חלקי הפאזל לתמונה השלמה**
   * המערכת תשתמש אלגוריתמים לזיהוי נקודות מפתח כדי לזהות דפוסים בין חלקי הפאזל לבין התמונה השלמה או אזוריה.
   * השוואת שוליים כדי לנבא אם שני חלקים מתאימים זה לזה מבחינת הצורה.
5. **ממשק משתמש**
   * + העלאת התמונות והתחלת תהליך העיבוד.
     + קבלת המלצות סיווג והצעות לחיבור חלקים.
     + הצגת תוצאות ביניים כגון שוליים מזוהים, סיווג צורה ואזור, וחיבורים אפשריים בין חלקים.
     + הצגת תמונת הפאזל השלמה וכיצד החלקים המומלצים מתאימים לה.
6. **הודעות ומשוב**
   * המערכת תספק התראות לגבי:
     + העלאה מוצלחת של התמונות והתחלת העיבוד.
     + בעיות אפשריות כגון תמונות באיכות נמוכה או חוסרים בחלקים.

**דרישות לא-פונקציונליות**

1. **אמינות (Reliability)**
   * התוצאות בזיהוי החלקים (צורות, שוליים ואזורי תמונה) יישארו עקביות ברוב תנאי התאורה והזוויות הסבירות לצילום.
   * המערכת תשמור על יציבותה במהלך תהליך העיבוד, ללא קריסות בלתי צפויות.
2. **שימושיות (Usability)**
   * ממשק המשתמש יהיה אינטואיטיבי ויכלול הנחיות בסיסיות לגבי העלאת תמונות ופרשנות התוצאות.
   * הניווט בין השלבים (טיפול בקלט, עיבוד חלקים, תצוגת המלצות וכו’) יתבצע במספר מצומצם של פעולות.
3. **יכולת הרחבה (Scalability)**
   * המערכת תוכל לתמוך בפאזלים גדולים עם עלייה מתונה בלבד בזמן העיבוד.
   * ניתן יהיה להוסיף מודולי סיווג משופרים או אלגוריתמים מתקדמים בעתיד, ללא שינוי משמעותי במבנה הקיים.
4. **תאימות (Compatibility)**
   * המערכת תפעל באופן תקין בדפדפנים מודרניים נפוצים (Chrome, Firefox) ובסביבות עבודה עיקריות (Windows/Linux).
5. **ביצועים (Performance)**
   * המערכת תוכל לעבד תמונות של פאזלים גדולים ולהציג תוצאות ראשוניות בפרק זמן סביר, גם בתנאי חומרה סטנדרטיים.
   * בעת עיבוד נפח משמעותי של חלקי פאזל (כמות גדולה של תמונות או חלקים), לא תורגש האטה דרמטית בפעולת המערכת, והמשתמש יקבל תצוגה התחלתית/מקדימה בזמן קצר יחסית.