

**(1) אלגוריתם למציאת פינות הדף:**

- נפעיל נגזרת על התמונה הנתונה כדי להדגיש את השפה בין הדף לשולחן, ולאחר מכן נעביר סף על מנת לקבל תמונת שפות בינארית.
  - (אלטרנטיבה א) נבצע Hough Transform למרחב  $(r, \theta)$ : כל נקודה דלוקה בתמונה הבינארית מצביעה לעקום במרחב Hough. ניקח את ארבעת הישרים שיש להם מקסימום ההצבעות – אלו ארבעת הישרים של צלעות הדף.
  - (אלטרנטיבה ב) נגריל הרבה פעמים זוגות של נקודות שפה, כל זוג מגדיר ישר, ונמצא את ארבעת הקווים הארוכים ביותר ע"י RANSAC.
  - נבצע חיתוך בין ארבעת הישרים שנמצאו על מנת לקבל את פינות הדף גם אם אינן נמצאות. נשים לב שחיתוכי ארבעת הישרים יכולים לתת 6 נקודות חיתוך (בגלל ההטלה ההומוגרפית) ולכן ניקח רק את ארבעת נקודות החיתוך שנמצאות בתוך התמונה.
- הערות: ניתן גם לעבוד עם תמונת נגזרת שלא עברה סף ובכך ההצבעות יהיו פרופורציונאליות לגודל הגרדיאנט בנקודה. כדאי להעביר טשטוש לתמונה לפני תחילת האלגוריתם.
- הנחות מקלות: החפצים הנוספים בתמונה אינם מאופיינים בקווים ישרים ארוכים. בנוסף, מניחים כי הטרנספורמציה ההומוגרפית אינה מעוותת מדי.

**(2) אלגוריתם להשלמת הפינות החסרות:**

- נבצע טרנספורמציה לשתי התמונות שתעביר כל דף לתמונה ריבועית בגודל זהה. כל פינה בדף המצולם תקושר לפינה הקרובה אליה ביותר בתמונה הריבועית שאליו היא תעבור. ארבע זוגות של נקודות בכל תמונה מספקות לנו 8 משוואות למציאת 8 נעלמי הטרנספורמציה (הומוגרפיה).
- הדפים שעברו טרנספורמציה הומוגרפית לריבוע תופסות את כל התמונה והרקע נעלם. נשים לב שלאחר הטרנספורמציה הדפים לא בהכרח נמצאים בכיוונים שווים (כלומר, הדף בתמונה א' יכול להיות בצורה קריאה אך הדף בתמונה ב' יכול להיות מסובב). לכן, על מנת שנוכל להשלים חלקים מתמונה ב' לתמונה א' נצטרך להביא את התמונות כך שיהיו באותו הכיוון. נבצע cross-correlation בין שתי התמונות ב-4 הכיוונים האפשריים ונישאר עם הכיוון שהניב קורלציה גבוהה ביותר. שימו לב שאחרי שלב זה ייתכן שכיוון הדף בהן איננו מיושר (קריא) – ואין צורך בכך.
- פינות חסרות בתמונה א' הריבועית יאופיינו בכך שצבען כהה, מכיוון שהשולחן כהה. לכן, ניתן לקחת את האזור המתאים מתמונה ב' הריבועית (למשל ע"י המידע שהקיפול לא מהווה יותר מ-20% מכל צלע הריבוע).
- עבור כל פינה נבצע min-cut בין תמונה א' לבין החלק המתאים לה מתמונה ב'.