**סיכום מאמר   
OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields**

הקדמה

המאמר מציג שיטה חדשה ויעילה למציאת חלקי גוף ונקודות אנטומיות מרכזיות בגוף מתוך תמונות בדו-ממד. שיטה זו נותנת מענה לשתי בעיות עיקריות שעולות בתחום זה:

1. מספר האנשים בתמונה וכן גודלם אינו ידוע
2. הקרבה המרחבית בין האנשים גורמת לשגיאות בהערכת האיברים
3. סיבוכיות זמן הריצה גדלה ככל שכמות האנשים עולה

שיטות נפוצות שמנסות לתת מענה לבעיות אלו, מפרידות את האלגוריתם לשני חלקים.  
השלב הראשון הוא זיהוי מוקדם של כל אדם בתמונה ולאחר מכן מפעילים אלגוריתם לזיהוי תבנית של גוף האדם. גישה זו סובלת מחסרון משמעותי של השענות על הצלחת זיהוי כל האנשים בתמונה. בנוסף, גישה זו אינה פותרת את בעיית זמן הריצה.  
  
השיטה החדשה פועלת בגישה הפוכה שבה קודם כל מזהים את חלקי הגוף השונים אשר נמצאים בתמונה ולאחר מכן מחברים אותם לכדי תבניות אדם עבור האנשים השונים בתמונה. שיטה זו חסינה להתחייבויות קודמות ומבטלת את הקורלציה בין זמן הריצה למספר האנשים בתמונה. אחת הבעיות בגישה זו היא שאין שימוש ברמזים שניתן לקבל מידיעת מיקומם של האנשים. בשיטות ישנות שפועלות בגישה זו לא השתמשו ביתרונות הגישה ביעילות ולכן זמן הריצה היה גדול מדי.   
  
השיטה החדשה פותרת את הבעיות שהוצגו תוך כדי שמירה על זמני ריצה קצרים.  
היתרון העיקרי של השיטה הוא שימוש ב- Part Affinity Fields (PAF), וקטור דו ממדי לכל איבר גוף ששומר את הקואורדינטות והאוריינטציה שלו.  
וקטור זה מספק הקשרים חזקים מספיק על מנת להשיג ביצועים גבוהים באמצעות אלגוריתם חמדני במחיר חישובי נמוך.   
מאמר זה הוא מאמר המשך שמציג שיפורים שנעשו בשיטה. השיפור העיקרי שנעשה הוא השגת דיוק רב יותר בזיהוי חלקי הגוף ע"י ליטוש שלב למידת ה- PAF.  
  
השיטה החדשה משתמש בנוסף ל- PAF במפת ביטחון. זוהי מפה אשר נבנית לכל איבר שבה בכל פיקסל של התמונה מחושבת רמת הודאות שהאיבר נמצא בה.  
במאמר הקודם מתוארת השיטה כך שחישוב מפות הביטחון וה-PAF נעשה במקביל, אך במאמר הזה ה- PAF חושב ראשון ורק לאחר מכן מפות הביטחון.  
יש לשים לב שמפות הביטחון מתייחסות למפרקים וה- PAF לאיברי הגוף שביניהם.

**שיטה**

**המערכת מקבלת כקלט את תמונת המאפיינים שהתקבלה מהעיבוד המקדים של התמונה.  
תמונת המאפיינים משמשת לחישוב ה- PAF ולאחר מכן באמצעות תמונה זו וה- PAF שהתקבל, מחושבת מפת הביטחון עבור כל איבר מתוך אוסף האיברים המתאימים שאותרו בתמונה.   
בסוף התהליך אנו משתמשים ב- PAF ובמפות הביטחון להסקה חמדנית של נקודות המפתח בגוף האנשים בתמונה.**חישוב ה- **PAF** ומפות הבטחון **לשם חישוב הרשת הראשונה, רשת ה-PAF, נבנתה רשת נוירונים מבוססת קונבולוציה (CNN) שכוללת שרשור של מספר בלוקי קונבולוציה, כאשר כל בלוק מכיל 3 שכבות עוקבות שבהן גרעיני קונבולוציה 3X3, כשלאחר בלוקים אלו ישנן מספר שכבות קונבולוציה עם גרעינים 1X1.  
מפות הביטחון מחושבות באופן דומה. ההבדל נובע מהקלט של שתי הרשתות מכיוון שהרשת השנייה מקבלת בנוסף לתמונת המאפיינים גם את ה- PAF שהתקבל לאחר סיום ריצת הרשת הראשונה.  
לכל אחת מהרשתות ישנה פונקציית הפסד נפרדת, כאשר שתי הפונקציות הינן מסוג L2.**שימוש ב- **PAF** למציאת קשרים בין חלקי גוף שונים **בעזרת מפות הביטחון אנו מסיקים היכן נמצאים המפרקים השונים.  
לכל שני מפרקים סמוכים מתאימים (כתף ומרפק לדוגמה) נבנה תמונת PAF משוערת, שתייצג את האפשרות ששני מפרקים אלו שייכים לאותו אדם.  
לאחר מכן, נבדוק את מידת ההתאמה של תמונת ה- PAF המשוערת ל- PAF המקורי אשר חושב בשלב הקודם. עבור כל זוג מפרקים יינתן ציון עבור ההתאמה ביניהם.  
בסופו של התהליך, מחושבת מידת ההתאמה עבור גוף האדם כולו (לכל התאמה אפשרית של המפרקים) באמצעות אלגוריתם חמדני שייבחר בכל שלב את הגוף בעל ההתאמה הגבוהה ביותר להיות גוף שלם של אדם מסויים.**