שמות המגישים : יאיר צנרו 300488939 ואליעזר טויטו 303062129

**מעבדה 4א – פתרון אוריינטציה חיצונית**

**מטרות המעבדה :**

1. הכרת האוריינטציה החיצונית.
2. פתרון תצלום ב-Socet GXP.
3. פתרון האוריינטציה החיצונית בסביבת פייתון.

**הנחיות הגשה:**

* יש להגיש קובץ zip/rar בודד (שם הקובץ יכלול את השמות ומספרי תעודת הזהות של שני הסטודנטים המגישים) אשר יכיל:
  + דו"ח בפורמט הנתון ובסדר המתואר בקובץ זה.
  + 2 דו"חות שיוצאו מ-SocetGXP (קובץ .rep)
  + כל פונקציות הפייתון שנדרשו בתרגיל (על פונקציות להיות מתועדות ומסודרות)
* מועד ההגשה הוא **שבוע** מיום קבלת המעבדה – **משמש כבסיס למעבדת המשך 4ב**.

# חלק א' – פתרון ב-Socet GXP

בחלק זה יש לפתור אוריינטציה חיצונית עבור **שני** **תצלומים** בסביבת Socet GXP.

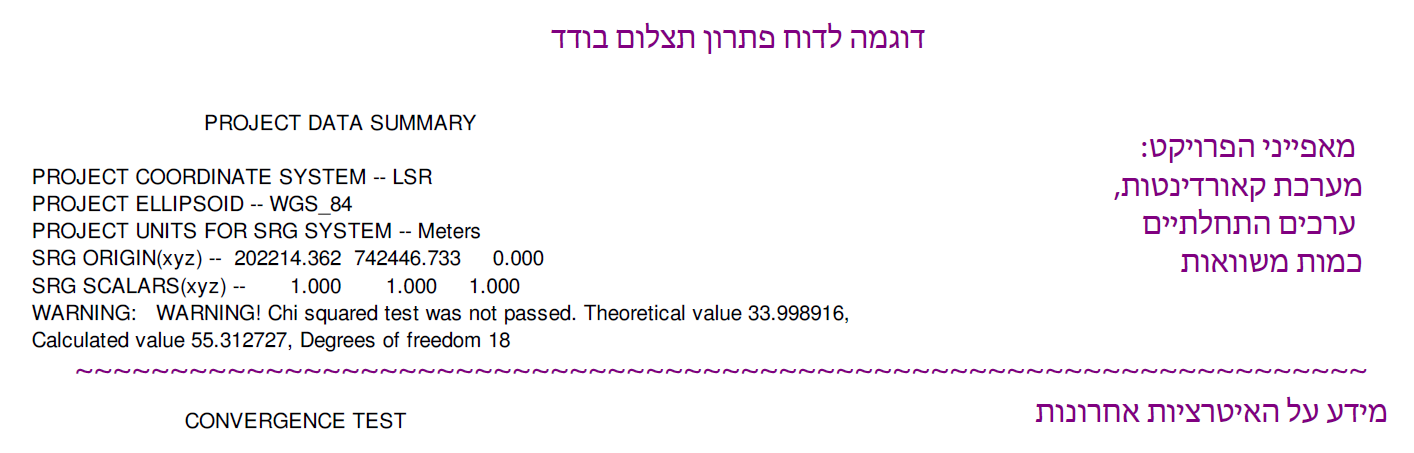
בהתאם להוראות המצורפות:

* תצלום AR112-35**74**
* תצלום AR112-35**75**

למעבדה מצורף קובץ המציג את פיזור נקודות הבקרה והקואורדינטות שלהן.

**בסיום הפתרון יש לייצא קובץ Report המכיל פירוט אודות תהליך הפתרון וטיבו .**

**לרשותכם מסמך עזר עם הסבר על מבנה הקובץ.**



1. רשמו בטבלה את פרמטרי האוריינטציה החיצונית ודיוקם

* תצלום מספר: **AR112-3574 - באמצעות 9 נקודות**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| פרמטר [יחידות] | ערך | דיוק |
| X0 | 202187.0483 | 0.1749946 |
| Y0 | 742397.2296 | 0.2140432 |
| Z0 | 925.9419 | 0.0779615 |
| ω | 0.690007814 | 0.0148272 |
| φ | 0.096639658 | 0.0112697 |
| K | 131.509793937 | 0.0047492 |

דיוק דגימת הנקודות בתצלום: 0.0715.

מספר איטרציות עד הפתרון:5.

1. תצלום מספר: **AR112-3575- באמצעות 7 נקודות**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| פרמטר [יחידות] | ערך | דיוק |
| X0 | 202464.2724 | 0.2841468 |
| Y0 | 742091.0015 | 0.2969634 |
| Z0 | 925.6818 | 0.2032746 |
| ω | 0.579389351 | 0.0224019 |
| φ | 0.208862682 | 0.0195642 |
| K | 130.924021289 | 0.0066862 |

דיוק דגימת הנקודות בתצלום: 0.09668.

מספר איטרציות עד הפתרון: 5.

# חלק ב' – פתרון ב-Python

בחלק זה עליכם לממש פתרון תצלום בודד ב-Python.

**את פתרון חלק זה יש לבצע על סמך הפתרון של תצלום AR112-3574**

1. נשתמש באובייקט מסוג **SingleImage** עבור תצלום3574 **שנוצר במעבדה 3**.
   1. נוצר אובייקט Camera על-פי קריאת קובץ cam.
   2. נוצר אובייקט SingleImage על-ידי אובייקט ה-Camera שנוצר ב-א'.
   3. חושבה אוריינטציה פנימית עבור האובייקט SingleImage שנוצר בסעיף ב' על בסיס המדידות שנקראו מקובץ ה-iop.
   4. חושבה ההתמרה ההפוכה עבור האוריינטציה הפנימית ועבור תיקון עיוותי העדשה.
2. התמרת קואורדינטות נקודות הבקרה שנדגמו במערכת תצלום 3574 למערכת מצלמה אידיאלית:
   1. מתוך Reader השתמשו במתודה **ReadIpfFile** בכדי לקרוא את קואורדינאטות הדגימה של נקודות הבקרה שנעשו ב-Socet GXP מקובץ ה- .ipf שבתיקיית העבודה.
   2. חשבו באמצעות הפונקציה **ImageToCamera** של האובייקט שנוצר בסעיף 1 (singleimage1.ImageToCamera(imagePoints)) את הקואורדינטות שנדגמו במערכת התצלום במערכת המצלמה האידיאלית שמומשה במעבדה 3 ומלאו את תוצאות ההרצה ואת את היחידות המתאימות:

* *שימו לב*: *במודול MatrixMethods קיימות מתודות להדפסה נוחה של מטריצות.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| נקודה מספר | x image [pix] | y image [pix] | x ideal camera [mm] | y ideal camera [mm] |
| 1 | -1641.19 | -6440.25 | -106.74 | 26.51 |
| 2 | 3034.21 | -5858.44 | -97.50 | -48.19 |
| 3 | 5882.84 | -5611.53 | -93.55 | -93.67 |
| 4 | 103.88 | 520.31 | 4.44 | -1.45 |
| 5 | 3391.37 | 407.66 | 2.60 | -53.99 |
| 6 | 6268.00 | 1475.45 | 19.63 | -99.94 |
| 7 | -5934.02 | 6811.83 | 104.96 | 94.90 |
| 8 | 610.83 | 5914.72 | 90.62 | -9.60 |
| 9 | 5489.21 | 3840.21 | 57.42 | -87.52 |

1. חישוב אוריינטציה חיצונית
2. חישוב אוריינטציה חיצונית
   1. פתחו את תיעוד הקוד של המתודה הפרטית:

**\_SingleImage\_\_ComputeApproximateVals(cameraPoints, groundPoints)**

* 1. לחצו על לחצן ה-source והעתיקו את המתודה וחתימתה: **def \_\_ComputeApproximateVals(cameraPoints, groundPoints)**
  2. הדביקו את המתודה בתוך המחלקה של SingleImage במקום הפונקציה הקיימת.
  3. ממשו את המתודה:

פונקציה זו תקבל קואורדינטות נקודות בקרה במערכת המצלמה האידיאלית ואת הקואורדינטות שלהן במערכת העולם ותחזיר ערכים מקורבים לאוריינטציה החיצונית באמצעות התמרה קונפורמית דו-ממדית (ולא באמצעות ממוצע) ותעדכן את הפרמטרים החיצוניים במאפיין

**self.exteriorOrientationParameters**

שימו לב שאתם אלה שמחליטים כיצד מוחזקים הפרמטרים באובייקט – כמערך או כמילון. אם אתם מחליטים על מערך – היצמדו לסדר שכתוב בתיעוד הקודים.

* 1. ממשו את הפונקציה

**ComputeExteriorOrientation *(*imagePoints*,*groundPoints*,*epsilon)**

פונקציה זו תקבל קואורדינאטות נקודות במערכת התצלום, קואורדינטות נקודות בקרה במערכת עולם ואפסילון עבור תנאי התכנסות ותחזיר את פרמטרי האוריינטציה החיצונית לפי המתואר בתיעוד, את דיוק הפרמטרים ווקטור השאריות.

* ניתן להשתמש בפונקציות הפרטיות (בתוך מחלקת SingleImage) :

**self.\_\_ComputeDesignMatrix(groundPoints)**

**self.\_\_ComputeObservationVector(groundPoints)**

הציעו שלושה תנאי עצירה עבור תהליך פתרון תצלום בודד. נמקו וציינו באיזה תנאי השתמשתם ומדוע.   
א. כאשר וקטור השאריות שווה וקטן מגודל מסוים

ב. כאשר ה-DX קטן ממ''מ או שנית קשת

ג כאשר סיגמא פסטיוריטי נמוך מגודל מסוים

1. הריצו את הפונקציה שמימשתם בקונפיגורציות הבאות ודווחו על הפתרון בטבלה המצורפת:
   1. בהתבסס על כל נקודות הבקרה.
   2. בהתבסס על נקודות 1-4 ו-6.
   3. בהתבסס על נקודות 1-3, ו-7-9.
   4. בהתבסס על נקודות 1-3 .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| סעיף ד' - נקודות 1-3 | | סעיף ג' - נקודות 1-3, ו-7-9 | | סעיף ב' - נקודות 1-4 ו-6 | | סעיף א' – כלל הנקודות | | **פרמטר** |
| דיוק | ערך (יח') | דיוק | ערך (יח') | דיוק | ערך (יח') | דיוק | ערך (יח') |  |
| 0 | 202870.35 | 0.02 | 202187.08 | 0.00 | 202186.964 | 0.02 | 202187.00 | X0 |
| 0 | 741731.78 | 0.04 | 742397.15 | 0.01 | 742396.817 | 0.04 | 742397.24 | Y0 |
| 0 | 940.75 | 0.00 | 926.97 | 0.00 | 927.059 | 0.00 | 926.96 | Z0 |
| 0 | 0.73143206 | 0.00 | 2.29 | 0.00 | 2.295265 | 0.00 | 2.295277 | K |
| 0 | 0 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.0126050 | 0.00 | 0.011979 | ω |
| 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.001796- | 0.00 | 0.001728- | φ |

1. נתחו את תוצאות סעיפים 6.א'.-6.ד'. הציעו הסבר להבדלים בין הפתרונות ודיוקם. נמקו.

*ב6א קיבלנו דיוקים טובים כי היה לנו מספר גבוהה של נק' ופיזור טוב*

*איטרציות טוב (כיוון שהיא רצה יותר מידי) ולכן החלטתי להכניס את הערכים המקורבים..*

*כמובן שאם היה יוצא לי טוב ב6ד עדיין 6א היה עדיף*

1. מדוע לדעתכם התוצאות בסעיפים 6ב ו-6ג שונות? הסבירו.

*כיון שיש מספר נקודות שונה ופיזור שונה בכל סעיף*

1. השוו את תוצאות סעיף 6א' לפתרון התצלום הבודד ב-Socet GXP. הסבירו את קיומם או אי-קיומם של הבדלים בין שני הפתרונות.

קיים הבדל בין בין התוצאות בגלל שיש להם אולי מטריצת P משקלים

1. ממשו את הפונקציה **ImageToGround\_GivenZ(imagePoints, Z\_values)**

פונקציה זו תקבל נקודות במערכת התצלום וערך Z (גובה נקודה) במערכת העולם ותחזיר קואורדינטות X ו-Y של הנקודה במערכת העולם. שימו לב, כי תצטרכו להשתמש במאפיינים self.focalLength ו-self.exteriorOrientationParameters שעדכנתם בסעיף הקודם.

1. **חשבו את קואורדינאטות נקודה 5** לפי האוריינטציות השונות שפתרתם בסעיפים 6.א'-6.ד'. מלאו את התוצאות בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| סעיף ד' | סעיף ג' | סעיף ב' | סעיף א' |  |
| - | 202372.542 | 202372.568 | 202372.494 | X |
| - | 742585.567 | 742585.653 | 742585.566 | Y |

1. השוו את קואורדינאטות נקודה 5 לקואורדינאטות הידועות של הנקודה. הציעו הסבר להבדלים בין הפתרונות. נמקו.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **הערכים הנתונים** | סעיף ג' | סעיף ב' | סעיף א' |  |
| 202372.424 | 202372.54 | 202372.57 | 202372.49 | **X** |
| 742585.454 | 742585.57 | 742585.65 | 742585.57 | **Y** |
| **הפרשים** | -0.118 | -0.144 | -0.07 | **X** |
| -0.113 | -0.199 | -0.112 | **Y** |

ניתן לראות שככל שיש יותר פיזור ודרגות חופש ההפרשים קטנים