24 יוני 2024

הנדון: הוצאת נתונים ממקלטי GNSS אזרחיים

## כללי

* 1. במהלך השנים האחרונות ביצענו שימוש במקלטי GNSS אזרחיים ברחבי העולם בעיקר לטובת ניתוח שגיאות יונוספירה לאורך השנים שעברו.
  2. במהלך המחקר פותח באוניברסיטת אריאל כלי המבוסס python להורדת נתונים מהאינטרנט, עיבוד שלהם וסידור ב-data frames שקל לעבוד איתם.
  3. במסמך זה נפרט אודות אותו כלי והשימוש בו.

## מקורות מידע

* 1. התחנות מהן ניתן לשאוב את המידע מפורטות ב - <https://network.igs.org>, ארבעת האותיות הראשונות ב-site name זהו שם התחנה, ניתן לראות גם את מיקומה בעולם, סוג המקלט, מתי הופעלה לאחרונה וכו'...
  2. המקורות מהם הקוד מוריד את הנתונים הם:
     1. <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/products>.
     2. <https://urs.earthdata.nasa.gov/archive/gnss/products>.
  3. הנתונים מאוגדים באתר של Nasa בשם [CDDIS](https://cddis.nasa.gov/) בו ניתן למצוא מגוון מידעים, בפרט מידע רב על תחנות GNSS ברחבי העולם.
  4. בשביל להוציא את המידע נדרש להירשם לאתר (בחינם ובקלות), בהמשך נראה איך ניתן להשתמש בשם המשתמש והסיסמה להורדה אוטומטית.
  5. להורדה ידנית של קבצים ניתן ללחוץ על: CDDIS -> Data and Products -> GNSS ומשם ניתן לבחור את המוצר הרצוי ולקבל הסבר מפורט עליו ועל הפורמט שלו.

## סוגי קבצים

* 1. **קובץ Rinex Observable** (סיומת .o) – קובץ בפורמט Rinex המכיל את מדידות הPR מכל לוויין ועוד מעט תיקונים בתחנה מסוימת. הקובץ יכול להיות שעתי, ויכול להיות יומי. הסבר מפורט יותר לגבי הפורמט ניתן למצוא באינטרנט, הסבר על איך השמות של הקבצים עובדים ניתן למצוא באתר CDDIS.
  2. **קובץ Rinex Navigation** (סיומת .n) – קובץ של תחנה אחת בו מוצגות כל קליטות הEphemeris (מיקומי הלוויינים בשמיים וההודעות שלהם למשתמש בקצה) לאורך היום. הקליטות האלה מתקבלות לכל לוויין שנקלט בתחנה באותו הזמן. **\*\*קובץ זה אינו בשימוש בסימולציית ה-python עקב שימוש בהרחבה נוחה יותר שלו לכלל הלוויינים בשמיים\*\***
  3. נשים לב כי שילוב של שני הקבצים הללו יכול לאפשר לנו פתרון ניווט מלא. לקבצי ה-Rinex גרסאות שונות, בכל גרסה הפורמט שונה מהותית.
  4. **קובץ SP3** (סיומת .SP3) – קובץ הרחבה לקבצי ה-Rinex Navigation, בקובץ זה מוצגים המסלולים וההודעות של כלל הלוויינים בשמיים במהלך היום ללא תלות בתחנה הקולטת (כלומר רואים את המיקומים של כולם בשמיים בכל רגע נתון).
  5. **קובץ Ionex** (סיומת .INX/.YYi כאשר YY זוהי השנה הרלוונטית) – קובץ בפורמט מיוחד בו מוצגות מפות ה-VTEC בשמיים לאורך היום. בעזרתו ניתן להבין את מצב היונוספרה ולנסות גם לתקן שגיאות.
  6. לקובץ זה מגוון גרסאות שונות מבחינת איכות המידע המועבר בו, ישנן מפות תחזית שמועלות אפילו לפני שמגיע אותו היום, מפות אלה באיכות ובדיוק גרוע, ישנן מפות שמועלות ישר אחרי, בדיוק ובאיכות סבירים, וישנן מפות המועלות ימים אחרי בעלי איכות ודיוק גבוהים מאוד. ניתן לזהות את האיכויות השונות על ידי ההתחלות השונות בשם הקובץ כדוגמת c1p, c2p, igs וכו'...
  7. **קובץ CLK** (סיומת .clk) – קובץ המכיל תיקוני שעון בכדי להגיע למיקום המושלם של המקלט באותו הזמן, משמש בעיקר למציאת הרפרנס אליו אנו רוצים להשוות את פתרון הניווט שקיבלנו. הקובץ גם כאן הוא יומי. מכיוון שהמקלט כמעט ולא זז (תזוזה בעיקר של לוחות טקטוניים ופעילויות נוספות באדמה) **gLAB (המוסבר מטה) יודע להשתמש גם במיקום המשוער של עצמו הנמצא בתוך קבצי ה-RINEX ומתעדכן פעם בכמה זמן גם בלי קבצי ה-CLK, דבר זה אינו ישפיע על הניתוח**.

## הורדת gLAB

* 1. gLAB הינו המקלט בו אנו משתמשים למציאת פתרון הניווט לאורך היום בעזרת הקבצים המוסברים לעיל. למקלט זה ישנו GUI בו ניתן להטעין את הקבצים ולשחק עם ההגדרות, וכן ניתן ממש להפעיל את אותו המקלט ולקנפג לו הגדרות דרך הקוד עצמו.
  2. [בקישור](https://gage.upc.edu/en/learning-materials/software-tools/glab-tool-suite-links/glab-download) מוצגות ההורדות של המקלט למערכות ההפעלה השונות, אנו ממליצים להוריד את הגרסה הכי חדשה של המקלט.
  3. נשים לב כי הקוד שפותח תומך בגרסת Windows בלבד (ועם קצת התאמצות ניתן למצוא גם מוחבא בתוך הקוד את הגרסה שתומכת גם ב-Linux). התמיכה מתבטאת בסוג הקריאה ל-gLAB.
  4. לאחר בחירת ההורדה של הגרסה הכי חדשה ל-Windows יש להתקין את הקובץ, לאחר מכן בשביל בדיקה שההתקנה צלחה יש לחפש במחשב את gLAB GUI ולראות אם רואים את המסך הבא:



## קוד להורדת הקבצים

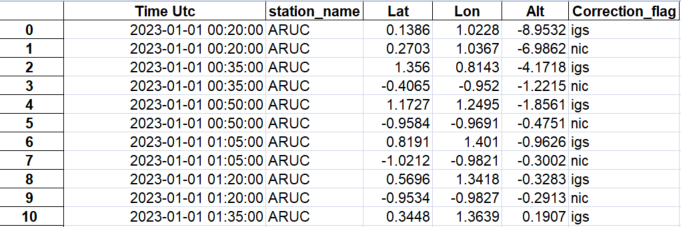
### איפה נמצא? (בתוך Github)

### לעשות שהקוד יעבוד

### תפעול הקוד

## הפורמט המתקבל

* 1. שם קובץ הפלט המסודר היוצא לאחר כל השלבים יכול להיקרא באיזה שם שנבחר. הפלט יוצא כקובץ אקסל עם 6 עמודות כמתואר בתמונה הבאה, נתאר מה משמעות כל שדה.



* 1. כל שורה מייצגת נתונים שונים של הרצה, השדה הראשון, זמן לפי UTC הוא זמן ותאריך המדידה לפי זמן UTC בפורמט datetime של פייתון. כפי שניתן לראות ההפרש בין מדידות שונות הוא בדיפולט 5 דקות, המדידות בפועל בקבצים השונים נמצאים בהפרשים של חצי דקה, ולכן ככל הנראה שניתן לשנות זאת בקוד אם נדרש.
  2. שם התחנה זה הייצוג בעל ארבעת האותיות של התחנה עליה עשינו את המדידות.
  3. השדות Lat, Lon, Alt מייצגים את ההפרש בין המיקום האמיתי של המקלט לבין המדידה עצמה בשלושת הצירים הטבעיים. **עקב כך אם אנו רוצים להבין לאן המקלט יחטיא יש לקחת את הערך השלילי של כל שדה** (מה שבאמת מעניין אותנו).
  4. Correction\_flag יכול לקבל 3 ערכים:
     1. nic – no ionospheric correction, ללא תיקון יונוספירה כלל.
     2. ckm – תיקון קלובושר בלבד של שגיאות היונוספירה ביחס למקדמים של אותו השבוע שעוברים דרך הודעות הלוויין.
     3. igs – שימוש במפות היונוספירה שנטענו לקיזוז השגיאות.