

ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE OBSERVAȚII GPS PRIN METODA STATICĂ. STUDIU DE CAZ – STAȚIUNEA ARHEOLOGICĂ BUDUREASCA, JUD. PRAHOVA

*Lect.univ.dr. TUDOR BORȘAN, Universitatea "1 Decembrie 1918" din Alba Iulia
Ing.drd. AURELIAN STELIAN HILA, ing.drd. ZOLTAN FERENCZ,
Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București*

ABSTRACT: *Organisation of observations work GPS using static method. Case study - Budureasca Archaeological Site, Prahova County. GPS data collected for high precision applications (excluding data collected using RTK methods) must be post-processed to provide millimeter to meter level precision. Typically, the post-processing involves differential processing relative to a fixed base location. For more robust data collection methods such as static surveys, data processing in the field is not required. For many high accuracy applications final data processing in the field is not possible. A common process is to field process data as a quick quality check, then spend more time back in the office to rigorously develop the final results.*

Keywords: *GPS, static method, relative positioning, PDOP, planning observations, postprocessing, vectors datum*

1. Introducere

Sistemul de poziționare GPS are aplicabilitate în topografie prin determinarea coordonatelor pentru punctele rețelelor de îndesire sau chiar pentru determinarea coordonatelor punctelor de detaliu.

Precizia determinării GPS poate varia de la zeci de metri până la milimetri, în funcție de echipament și metoda folosită.

Principiul de funcționare al antenei GPS constă în măsurarea timpului de parcurgere a unui semnal radio emis de acești sateliți și capătul unui receptor pus pe punctul a cărui poziție trebuie determinată.

Pe lângă aceasta trebuie să se recurgă la tehnici foarte sofisticate pentru a ține seama de aceste măsuri și pentru a le corecta, în limitele posibilului, inevitabilele erori, datorată fie impreciziilor care se introduc în măsura timpului fie faptul că semnalele provenite de la sateliți în traversarea atmosferei terestre (Ionosferă și Troposferă), suferă întârzieri mai mult sau mai puțin mari, care trebuie evaluate și compensate.

2. Planificarea observațiilor GPS

Când o determinare este realizată cu ajutorul tehnologiei GPS, vizibilitatea dintre receptoare nu constituie o cerință a măsurătorii, întrucât aceste receptoare nu transmit și nu recepționează semnale între ele, ci le primesc de la sateliții care se mișcă în jurul Pământului. Singura condiție ce trebuie îndeplinită pentru a putea recepționa aceste semnale se referă la obținerea unui orizont liber spre cer.

Semnalele emise de sateliții GPS sunt asemenea razelor solare, astfel încât, orice obstacol aflat în calea acestora, reduce considerabil intensitatea semnalului, putând chiar împiedica recepționarea lui.

Prima fază a planificării se referă la alegerea unei perioade pentru efectuarea măsurătorilor, care se va subdivide în sesiuni de lucru.

Perioada optimă este caracterizată printr-un număr suficient de mare de sateliți vizibili și o valoare a geometriei constelației satelitare (GDOP) cât se poate de mică (între

1 și 5). Un alt criteriu de alegere a perioadei optime de lucru se referă la influența refracției atmosferice, care, noaptea este mult mai redusă decât ziua.

La stabilirea sesiunilor de lucru în poziționarea relativă trebuie luați în considerare 4 factori:

- lungimea bazei;
- numărul sateliților vizibili;
- geometria constelației satelitare (GDOP);
- raportul semnal/zgomot pentru semnalul satelitar.

necesar pentru pornirea operațiunii, cablul de antenă care conectează senzorul la antenă și accesoriile ce cuprind o ambază cu sistem optic de centrare și butoane de calare, un pilastru detașabil care se atașează pe ambază și pe care se montează antena, o ruletă specială pentru măsurarea înălțimii antenei, setul de acumulatori de rezervă și un trepied.

Particularizând, în această sesiune de observații s-a utilizat echipamentul Leica SR 510 cu simplă frecvență.

Înainte de a crea un nou job de lucru, sau de a înregistra datele, se procedează la

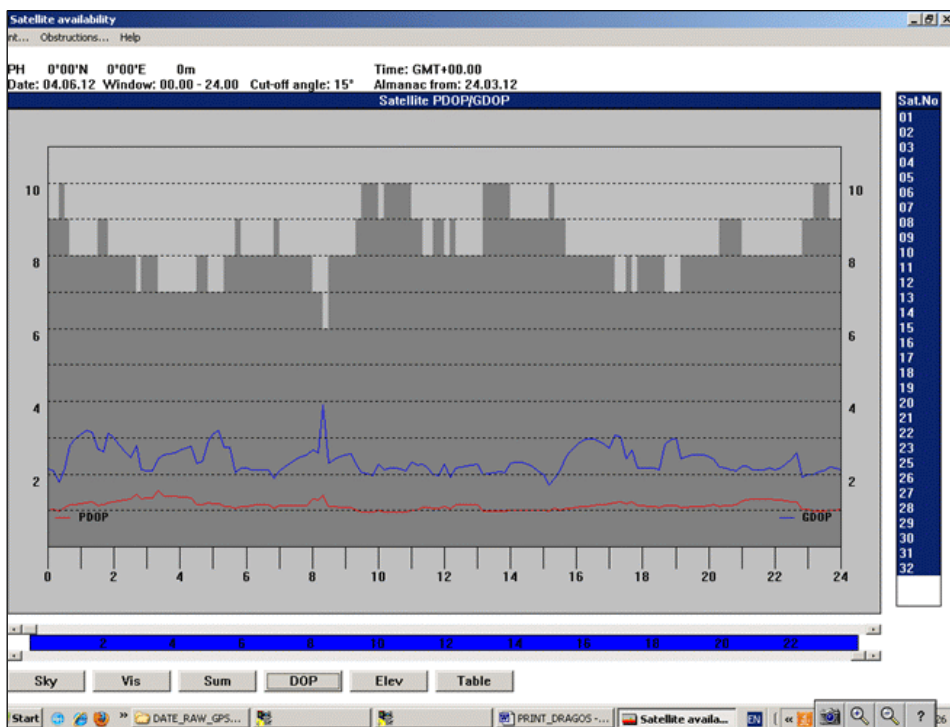


Fig. 1. Fereastră de planificare a observațiilor GPS

3. Pregătirea și ocuparea receptoarelor GPS pe puncte fixe pentru sesiunea de observații

Un asemenea echipament este format, în general, din aparatul propriuzis, ce conține: procesorul, o antenă cu simplă sau dublă frecvență, un controler cu tastatură și afișaj

formatarea cardului PCMCIA care constituie memoria detașabilă a sistemului. Acest pas este necesar atât în situația în care avem un card nou sau dacă dorim să ștergem datele existente.

Un grup de configurări (Config Set) este o colecție de parametri precizi ai senzorilor necesari pentru a realiza operații precise,

precum: rata de înregistrare a datelor, formatul datelor, tipul antenei, metodele de codare, etc.

Există câteva grupuri de configurări default (predefinite) care oferă un scenariu standard de măsurare.

Practic, după stabilirea setului nou de configurare care să rezoneze cu metoda de măsurare aplicată în teren, se poate verifica în fereastra de măsurare dacă sunt marcați parametri inițiali.

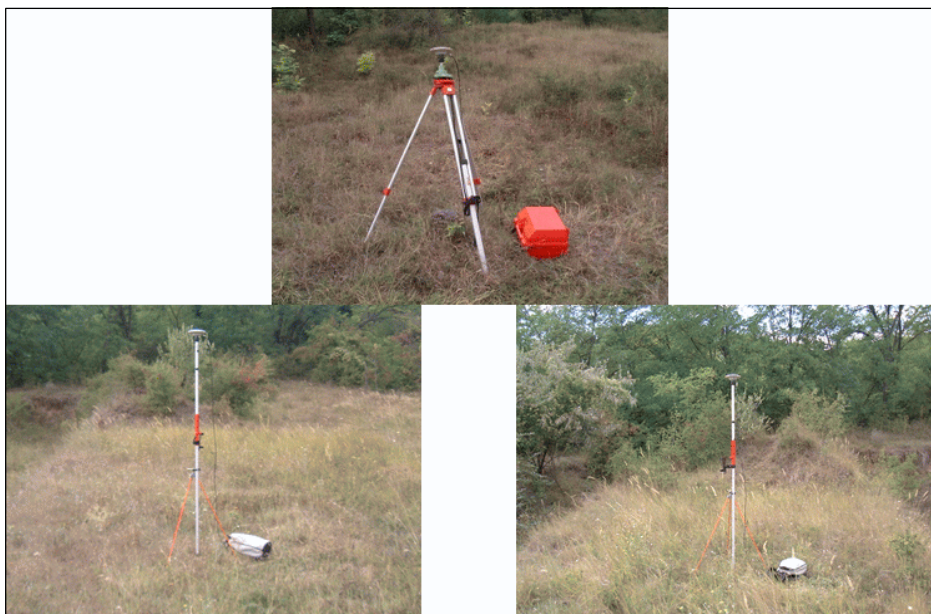


Fig. 2. Ocuparea stațiilor cu echipamentul Leica SR 510

```

CONFIGURE\ Antenna
Ant. Name : LEICA AT 501 TRIPOD
Serial # : Seria antenei
Vert. Offset: 0.3600 m
Deflt Hgt : 0.000 m
Meas. Type : Vertical
CONT
CONFIGURE\ Formats
Format Grid : North, East, Hgt
Format Geodetic : Lat, Lon, Hgt
Quality Type : DOP (or QUALITY)
Defined by : Pos+Hgt
OCUPY Counter : Observations
CONT
CONFIGURE\ Logging
Log Static Obs : YES
Obs Rate : 10.0 s
Log Moving Obs : NO
Observables : Normal
Log Auto Positions: NO

```

Fig. 3. Aplicarea seturilor de configurare pe fondul observațiilor în modul static

```

SURVEY\ Begin
Config Set:          STATIC
Job                :          PUTUL TATARULUI
Coord Sys          :          WGS84 Geodetic
Antenna           :          LEICA AT 501 TRIPOD
CONT              :          CSYS
  
```

Fig. 4. Verificarea parametrilor de configurare într-o etapă anterioară începerii măsurătorilor

4. Prelucrarea observațiilor GPS cu ajutorul programului de postprocesare date GPS, Leica Ski Pro

Ski_Pro conține următoarele componente:

<i>COMPONENTE SKI PRO</i>	
Coordinate Set Management	<u>Ascii Export</u>
Coordinate System Management	<u>Rinex Export</u>
Antenna Management	GIS/CAD Export
<u>Codelist Management</u>	Datum and Map
Sensor Transfer	Data Processing
Raw Data Import	Adjustment
<u>Ascii Import</u>	<u>Rinex Import</u>

Tabel 1. Componentele software-ului Ski Pro

Componentele Raw Data Import permit importarea datelor GPS culese în teren în Ski-Pro prin selectarea opțiunii Import –

Import GPS Raw Data, iar din subdirectorul FIXA al directorului BUDUREASCA_DATE se selectează fișierul raw.

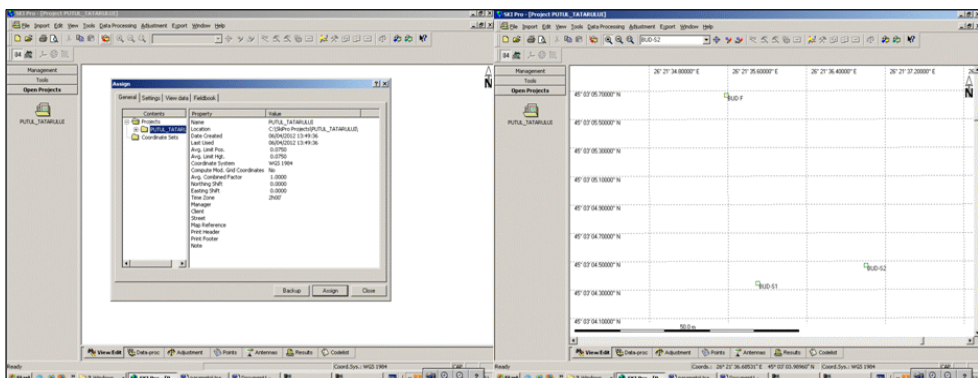


Fig. 5. Asignarea datelor brute importate și vizualizarea punctelor în formulă de navigație

Același lucru se va petrece și în ceea ce privește fișierul raw din subdirectoarele MOBIL 1 ȘI MOBIL 2. După importul datelor se va deschide o fereastră de dialog (Assign) care permite vizualizarea punctelor în poziție navigată (autonomă). După importul de date raw se pot vizualiza punctele în cadrul ferestrei grafice View/Edit.

În acest moment se pot examina și înregistra liniile de bază procesate. Toate punctele Rover sunt listate împreună cu coordonatele, calitatea și ambiguitatea (Ambiguity Status), ultimele fiind selectate automat.

Datumul local se materializează la nivelul proiectului prin înscrierea parametrilor de transformare din sistemul de

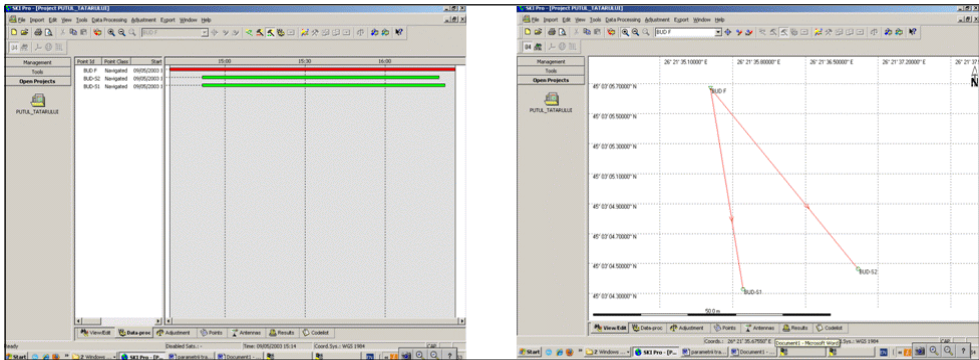


Fig. 6. Procesarea vectorilor

Pentru crearea liniilor de bază (vectori) se inițializează fereastra de procesare Data Processing, în cadrul căreia se va afișa o listă a tuturor intervalelor de observații și o reprezentare grafică a timpului de observare pentru fiecare interval. Se vor înregistra astfel liniile de bază în concordanță cu specificațiile metodei de poziționare relative.

referință geocentric WGS 84 în sistemul de referință Krassovski 42 utilizând modelul Bursa Wolf, iar proiecția în plan se asigură prin apelarea unui executabil care implică parametri proiecției Stereo 70, iar sistemul de coordonate plane este definit prin extragerea selecțiilor la nivelul parametrilor de transformare și a celor de proiecție.

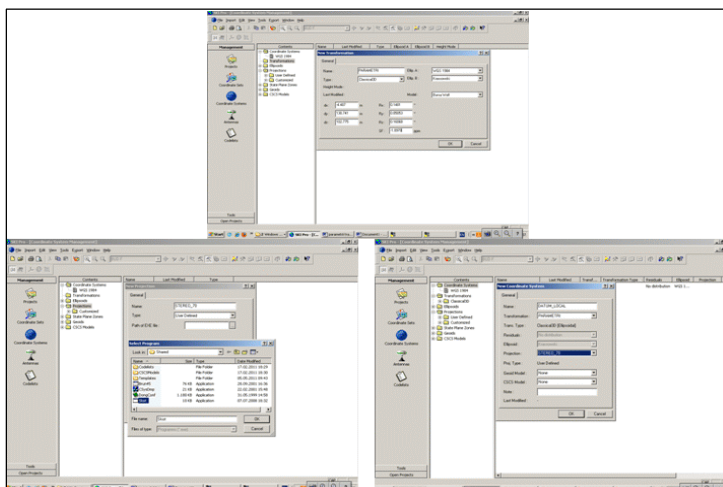


Fig. 7. Transformarea datumului geocentric în datum local

Atribuirea clasei de control pentru punctul considerat fix (referință) presupune integrarea setului de coordonate cunoscute, după definirea și aplicarea datumului local punctului ocupat de receptorul fix.

În continuare, considerând că punctul BUD F este cunoscut prin coordonate în sistem local, se procedează la completarea spațiilor destinate coordonatelor (easting, northing, height) cu datele cunoscute prin

înlocuirea tipului de coordonate Local-Grid-Orthometric.

La final datele se pot exporta în formate ASCII, GIS/CAD, RINEX, cu mențiunea că prioritare sunt exporturile către formate de tip text, cele către GIS/CAD utilizându-se în general în cadrul metodelor de măsurare cinematică. De asemenea, exporturile către RINEX satisfac reperlucrări de date pe alte platforme de procesare date GPS.

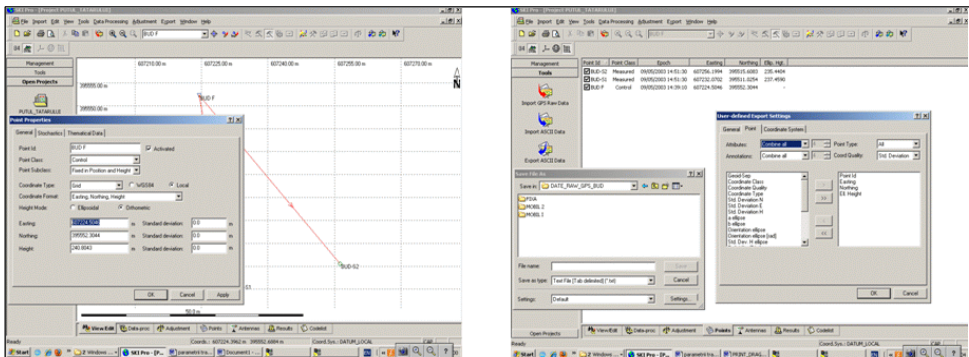


Fig. 8. Constrângerea punctului de referință și pregătirea exportului de date

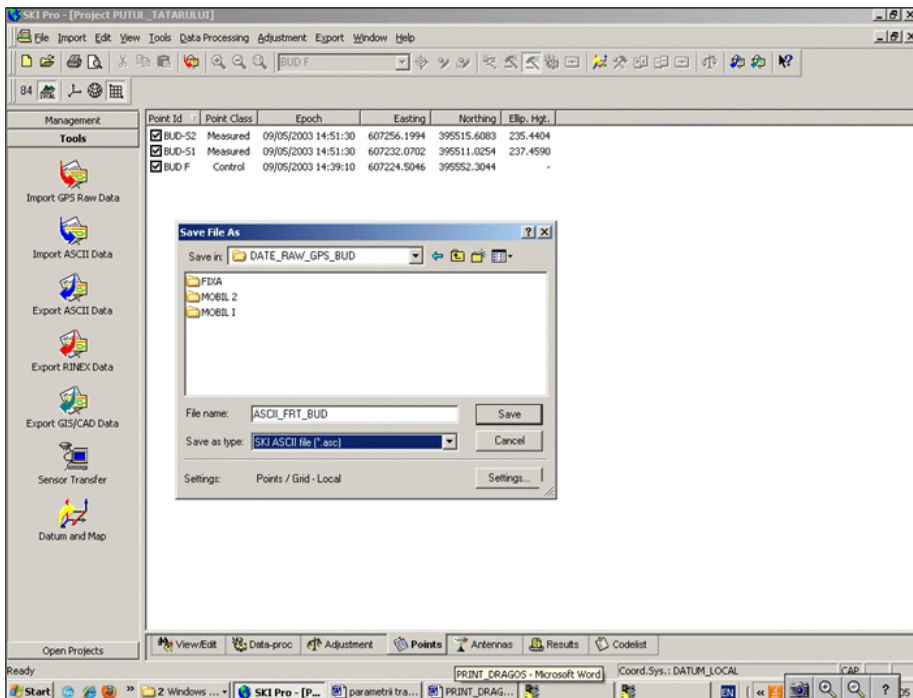


Fig. 9. Exportul datelor în format ASCII

5. Concluzii

Pentru cei mai mulți utilizatori, precizia maximă dată de tehnologia GPS nu este cerință imperativă. În funcția de problema care urmează să fie rezolvată - trebuie să se aleagă o metodă de măsurare de măsurare care să asigure un rezultat de precizie mare.

Datorită preciziei ridicate care se cere în geodezie, nu intra în atenție decât metodele relative de poziționare, cu ajutorul masuratorilor de fază asupra undelor purtătoare. În practică este de multe ori avantajos, ca metodele de măsurare să fie combinate. De exemplu, metoda statică poate fi utilizată pentru a determina unele puncte de referință în zona de lucru, care apoi să constituie puncte de plecare pentru masuratorile cinematice și/sau pseudo-cinematice. Metoda statică presupune existența a minim două receptoare GPS amplasate pe două puncte materializate pe teren. Cele două receptoare primesc semnal de la aceiași minim patru sateliți și au timpul de staționare comun. Parametrul distanță este legat de vizibilitatea celor patru sateliți comuni, practic cu cât distanța este mai mare, cu atât timpul de staționare este mai mare.

În cazul sesiunii de observații prezentate mai sus s-au utilizat trei receptoare, situație în care pot exista mai multe variante:

1. staționarea receptorului care rămâne fix pe un punct cunoscut iar celelalte două se amplasează pe punctele de determinat și pentru verificare;

2. staționarea a două receptoare fixe pe două puncte de coordonate cunoscute, iar unul din receptoare, mobil, se deplasează pe fiecare punct nou;

3. staționarea receptorului fix pe oricare din punctele noi, celelalte două staționând cel puțin un punct cu coordonate cunoscute și toate punctele noi;

4. staționarea a două receptoare fixe pe puncte noi, celălalt receptor staționând pe rând toate punctele noi și cel puțin un punct cu coordonate cunoscute;

5. staționarea a două receptoare fixe unul pe un punct nou, unul pe un punct cu coordonate cunoscute, celălalt receptor staționând pe rând celelalte puncte noi.

Întrucât numărul receptoarelor a acoperit pozițiile punctelor într-o singură sesiune de măsurători s-a acceptat și validat prima variantă conceptuală din lista de mai sus.

În cazul bazelor sub 10 km, în raport, după fiecare bază calculată trebuie verificat ca întotdeauna numărul sateliților să fie minim patru, valoarea RMS float (înainte de fixarea ambiguităților) și valoarea RMS fix (valoarea după fixarea ambiguităților) trebuie să nu depășească pragul RMS stabilit inițial.

BIBLIOGRAFIE

1. Borșan, T., Voicu, G.E., *Geodezie satelitară-Îndrumător de laborator*, Seria Didactica, Alba Iulia, 2009.
2. Boș, N.; Iacobescu, O., *Topografie modernă*, Editura C. H. Beck, București, 2007.
3. Brebu, F.M.; Bertici, R.; Bălă, A.C., *Using modern Topo-Geodetic Technologies in the process of monitoring Building's Deformations*, 12-th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Albena, Bulgaria, 2012, ISSN 1314-2704, pg 821-829.
4. Dima, N., *Geodezie*, Editura Universitas, Petroșani, 2005.
5. Grecea, C., *Introducere în geodezia satelitară*, Editura Mirton, Timișoara, 1999.
6. Neuner, J., *Sisteme de poziționare globală*, Editura Matrixrom, București, 2000.
7. Oprea, L., Ienciu, I., Voicu, G.E., Tudorașcu, M., *Introducerea cadastrului general într-un teritoriu administrativ*, Pangea 13, Editura Aeternitas, Alba Iulia, 2013.
8. Păunescu, C., Mocanu, V., Dimitriu, S., *Sistemul global de poziționare G.P.S.*, Ed. Universității din București, București, 2012.