


LP 02 - SRTM

asist. dr. Mihai NICULIȚĂ

27 martie 2013

Departamentul de Geografie
Facultatea de Geografie și Geologie
Universitatea Alexandru Ioan Cuza, Iași, Romania

Acest material se află sub licență Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-NC-SA 3.0), reprezentând responsabilitatea unică a autorului și nu reprezintă neapărat poziția oficială a UAIC. 

Lucrarea practică își propune descrierea misiunii SRTM.

- aaa

1 Date generale privind misiunea SRTM

Misiunea SRTM a fost realizată de NASA (National Aeronautics and Space Administration) în colaborare cu NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), DLR (Deutscher Raumfahrt Establishment) și ASI (Agenzia Spaziale Italiana). Zborul care a dus la achiziționarea datelor SRTM, a avut loc în perioada 11-22 februarie 2000 Farr et al. [2007].

Instrumentul SRTM a fost un SIR (Spaceborne Imaging Radar), cu câte un receptor și doi transmițători pentru fiecare bandă RADAR C (5,6 cm) și X (3,1) Farr et al. [2007]. Antena emițătoare și receptoare au fost instalate pe corpul navei Endeavour, iar o altă antenă receptor pe catarg (cu lungime de 60 m) (Fig. 1) pentru a forma un interferometru cu o bază de 60 m Rabus et al. [2003].

SIR-urile (Synthetic Aperture Radars) sunt instrumente cu viziune laterală și achiziționează datele de-a lungul unor amprente continue. Ampretele SRTM au fost achiziționate de la o altitudine de 233 km și unghiuri off-nadir cuprinse între 30° și 58°, având lățime de 225 km pentru banda C (cu patru sub-benzi) și 50 km pentru banda X Rosen et al. [2001] (Fig. 2). Instrumentul a achiziționat 1000 de amprente individuale, de lungimi variabile, atât timp cât a operat deasupra uscatului Farr et al. [2007].

Acoperirea datelor SRTM nu este globală, ci acoperă doar zonele între 60° latitudine nordică și 57° latitudine sudică. Ca acoperire, 99.96% din masa de uscat prognozată a fost achiziționată cel puțin o dată, 94.59% cel puțin de două ori, iar 50% cel puțin de trei ori sau mai mult, în cazul instrumentului operat de NASA în banda C (Fig. 3) Farr et al. [2007]. Acest lucru a fost făcut pentru a reduce erorile introduse de umbra topografică. Instrumentul german în banda X a achiziționat o suprafață mai mică, deoarece lățimea benzii de achiziție a fost mai mică, apărând astfel areale fără date, care la Ecuator au o dimensiuni de 150x150 km Rosen et al. [2001].

Deoarece senzorul RADAR în banda X a fost experimental și nu a presupus utilizarea ScanSAR, datele obținute au o rezoluție mai bună, un raport semnal-zgomot (Signal-to-Noise, SNR) mai bun și erori aleatorii cel puțin înjumătățite față de datele din banda C, de aceea primele pot fi utilizate la procesarea și controlul celor din urmă Hoffmann and Walter [2006].

NASA și NGA au procesat datele obținute în banda C, iar DLR și ASI au procesat datele în banda X. 9 TB de date achiziționate au fost calibrate și validate de NASA, ajungând în ianuarie 2003 la NGA. Această agenție a început editarea și verificarea datelor SRTM, pentru a produce date conforme cu specificația DTED (Digital Terrain Elevation Data).

MNT-ul SRTM banda C are o rezoluție de de 1" × 1" grade latitudine/longitudine, rezoluție verticală de 1 m, cu georeferință orizontală pe datumul WGS 84 și verticală pe datumul EGM96, format numeric 16 biți întregi cu semn, acuratețe absolută pe orizontală de ±20 m, relativă pe orizontală de ±15 m, acuratețe absolută pe

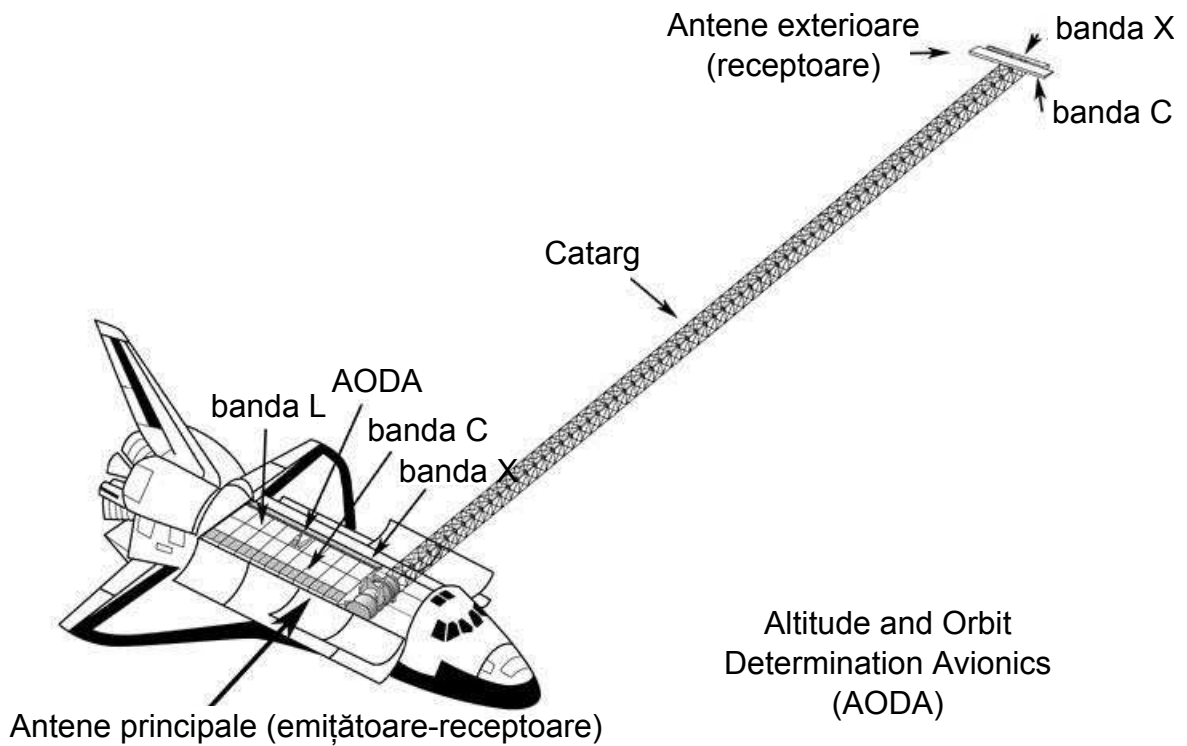


Figura 1: Montarea instrumentului SRTM (sursa)

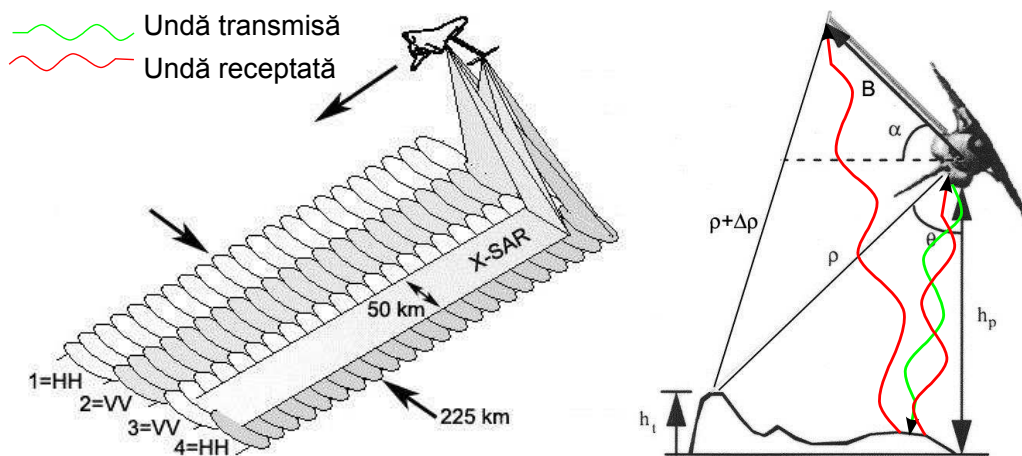


Figura 2: Geometria achiziției imaginilor SRTM (sursa 1) (sursa 2)

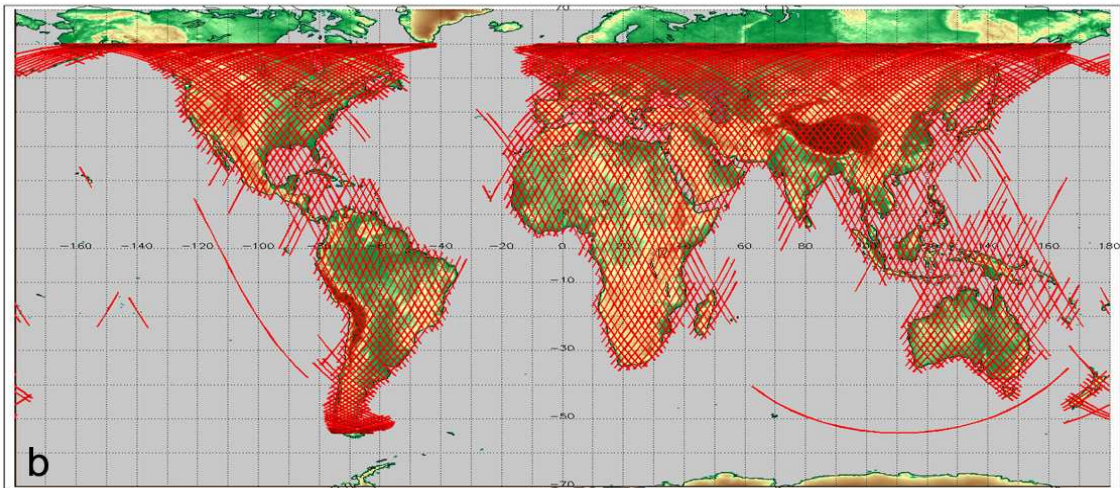
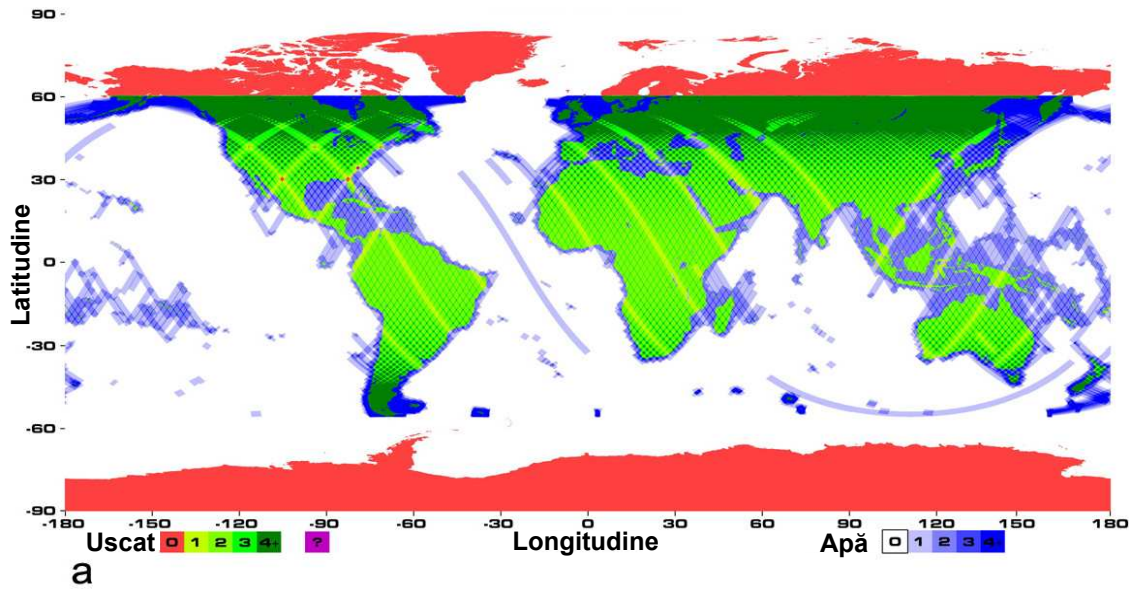


Figura 3: Acoperirea globală cu datele SRTM în banda C (a) și în banda X (b) (sursa)

Figura 4: Datele SRTM aferente teritoriului României

Figura 5: Datele SRTM3 aferente teritoriului României

verticală de ± 16 m, relativă pe verticală de ± 10 m, toate cu eroare circulară de 90%. Mărimea imaginilor SRTM X-band este de $15'$, adică aprox. 30 km. Pentru fiecare imagine SRTM banda C au fost create și un mozaic de imagine ortorectificată a datelor de amplitudine RADAR, o imagine a erorile altitudinale derivate din procesul de interferometrie a imaginilor RADAR și o imagine compozită a zonelor de lipire și fără date, dar acestea din urmă nu sunt disponibile public.

DLR și ASI au procesat 4 TB de date Roth et al. [2001], rezultând atât produse SAR cât și MNT. MNT-ul SRTM banda X are o rezoluție de $1'' \times 1''$ grade latitudine/longitudine, rezoluție verticală de 1 m, cu georeferință orizontală și verticală pe datumul WGS 84, format numeric 16 biți întregi cu semn, acuratețe absolută pe orizontală de ± 20 m, relativă pe orizontală de ± 15 m, acuratețe absolută pe verticală de ± 16 m, relativă pe verticală de ± 6 m, toate cu eroare circulară de 90%. Mărimea imaginilor SRTM banda X este de $15'$, adică aprox. 30 km. Formatul fișierelor SRTM1 sunt .dt2. Pentru fiecare imagine SRTM banda X este disponibilă și o imagine echivalentă cu erorile altitudinale derivate din procesul de interferometrie a imaginilor RADAR.

2 Procesarea inițială a datelor SRTM

Datele SRTM3 disponibile la <http://dds.cr.usgs.gov/srtm/> vor fi numite în continuare SRTM3 DDS, iar cele disponibile prin serviciul Earth Explorer vor fi numite SRTM3 USGS. Datele SRTM3 DDS sunt în format .hgt arhivat .zip, iar datele SRTM3 USGS sunt în format .dt1 sau .bil arhivat .zip. Datele SRTM1 DLR sunt disponibile la <https://centaurus.caf.dlr.de:8443/eoweb-ng/template/default/welcome/entryPage.vm> în format .dt2 arhivat .zip.

În 4 sunt reprezentate bucățile SRTM3 banda C NASA aferente teritoriului României și unei zone tampon de 20 km.

În 6 sunt reprezentate bucățile SRTM1 banda X DLR aferente teritoriului României și unei zone tampon de 20 km. DLR distribuie prin serviciul EOWEB <http://eoweb.dlr.de:8080/> și imaginile originale banda X în format CEOS.

Datele de altitudine SRTM sunt procesate după specificațiile DTED (citare)

Altitudinile sunt referențiate față de elipsoidul WGS84 căruia îi corespunde ca geoid

Datele SRTM NASA banda C se prezintă sub forma a trei variante:

- SRTM1: reprezintă datele cu rezoluția inițială de 30×30 m, disponibile gratuit doar pentru teritoriul S.U.A;
- SRTM3: reprezintă varianta agregată a lui SRTM1 la o rezoluție de 90×90 m, prin două metode;
- SRTM30: reprezintă varianta agregată a datelor SRTM1 la o rezoluție de $\sim 1 \times 1$ km.

Imaginile SRTM1 au 3601 linii și 6301 coloane, rezultând 12967201 pixeli cu latura de 0,000278 grade sexagesimale. La Ecuator, în metri rezoluția corespunde la , la 45 la, iar la 80 de grade la.

Imaginile SRTM1 DLR au 901 linii și 901 coloane, rezultând 811801 pixeli cu latura de 0,000278 grade sexagesimale.

Imaginile SRTM3 DDS și USGS au 1201 linii și 1201 coloane, rezultând 1442401 pixeli cu latura de 0,0008333333333000 grade sexagesimale

Imaginile SRTM30 au

IFSAR (Interferometry Synthetic Aperture Radar) este o tehnologie care utilizează instrumentele SAR

Precizia verticală a datelor SRTM se poate estima prin comparație cu ale modele altitudinale. În schimb rezoluția orizontală poate fi etimată doar prin comparația cu alte surse SAR

Signal to noise ratio

Figura 6: Datele SRTM1 aferente teritoriului României

Decorelarea geometrică/spațială reprezintă prezența unor componente independente în cuplul de date interferometric, cauzate de diversitățile angulare ale topografiei, care induc modulații ale fazei.

The module asks the striping angle (ang), the filtering radius (r) which should be half of the maximum length in pixels of the visible stripes and the width (d) in pixel of the stripes. In this case the modules was applied twice using 32.5 and -32.5 as striping angle, 100 as filtering radius and 9 as stripe's width.

2.1 Zonele fără date

Zonele fără date prezente în datele SRTM apar ca urmare a imposibilității undelor RADAR de a se întoarce la antena receptoare, și astfel la crearea imaginilor SRTM în arealul aferent acestor situații nu se poate rezolva altitudinea. Acest lucru apare în special în două areale Hall et al. [2005]:

- arealele acoperite cu apă, unde nu are loc reflexia undelor RADAR;
- arealele aflate în umbră topografică, unde undele RADAR nu ajung datorită situației topografice; aceste situații apar în general la pante de peste 30° și expoziții opuse sensului de zbor al navetei Endeavour.

Bibliografie

Tom G Farr, Paul A Rosen, Edward Caro, Robert Crippen, Riley Duren, Scott Hensley, Michael Kobrick, Mimi Paller, Ernesto Rodriguez, Ladislav Roth, David Seal, Scott Shaffer, Joanne Shimada, Jeffrey Umland, Marian Werner, Michael Oskin, Douglas Burbank, and Douglas Alsdorf. The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics*, (2005):1–33, 2007. doi: 10.1029/2005RG000183.1.INTRODUCTION.

O. Hall, G. Falorni, and R.L. Bras. Characterization and Quantification of Data Voids in the Shuttle Radar Topography Mission Data. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 2(2):177–181, April 2005. ISSN 1545-598X. doi: 10.1109/LGRS.2004.842447. URL <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1420300>.

Jörn Hoffmann and Diana Walter. How Complementary are SRTM-X and -C Band Digital Elevation Models ? *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72(3):261–268, 2006.

Bernhard Rabus, Michael Eimeder, Achim Roth, and Richard Bamler. The shuttle radar topography mission—a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 57(4):241–262, February 2003. ISSN 09242716. doi: 10.1016/S0924-2716(02)00124-7. URL <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924271602001247>.

P.a. Rosen, S. Hensley, E. Gurrola, F. Rogez, S. Chan, J. Martin, and E. Rodriguez. SRTM C-band topographic data: quality assessments and calibration activities. *IGARSS 2001. Scanning the Present and Resolving the Future. Proceedings. IEEE 2001 International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, (C):739–741, 2001. doi: 10.1109/IGARSS.2001.976620. URL <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=976620>.

Achim Roth, A. Eineder, B. Rabus, E. Mikusch, and B. Schattler. SRTM/X-SAR: products and processing facility. *IGARSS 2001. Scanning the Present and Resolving the Future. Proceedings. IEEE 2001 International Geoscience and Remote Sensing Symposium (Cat. No.01CH37217)*, 1445(C):745–747, 2001. doi: 10.1109/IGARSS.2001.976622. URL <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=976622>.