

SATELITSKO RADARSKO SLIKANJE ZEMELJSKE POVRŠINE
=====

Matjaž Vidmar, S53MV

Z izrazom slikanje (kateregakoli predmeta) si običajno predstavljamo izdelavo takšne slike predmeta, kot bi jo videli s prostim očesom. Satelitske slike zemeljske površine so se izkazale zelo uporabne za napovedovanje vremenskih pojavov in še za marsikaj drugega. Uporabnost satelitskih slik lahko še povečamo, če se ne omejujemo samo na spekter vidne svetlobe. Skoraj vsi sodobni sateliti slikajo zemeljsko površino tudi na različnih valovnih dolžinah v infrardečem področju.

Na še večjih valovnih dolžinah, v mikrovalovnem spektru frekvenc, si lahko privoščimo tudi aktivno opazovanje Zemlje iz satelitske tirnice. Kratek račun sicer pokaže, da bi morala biti radarska antena na satelitu izredno velika za doseganje uporabne ločljivosti na sliki. Pri radarskem slikanju zemeljske površine si zato pomagamo s slikanjem področja vstran namesto naravnost pod satelitom, kot je to prikazano na sliki 1.

Radarska antena na krovu satelita ima pahljačast snop, ki hkrati osvetli celotno vrstico slike prečno na gibanje satelita. Skaniranje vzdolž vrstice dosežemo z oddajo kratkega radarskega impulza. Položaj slikane točke vzdolž vrstice razberemo iz časa vrnitve odbitega signala nazaj na anteno na satelitu. Ločljivost vzdolž vrstice ni odvisna od dimenzij radarske antene, pač pa od dolžine trajanja radarskega impulza.

Podobno kot pri radiometrih za vidno in infrardečo svetlobo tudi pri satelitskem radarju poskrbi za razmak med vrsticami slike kar gibanje satelita vzdolž tirnice. Za doseganje dobre ločljivosti med zaporednimi vrsticami bi moral biti pahljačasti snop radarske antene izredno sploščen, kar spet zahteva veliko anteno vsaj v eni dimenziji. Ker si tako velike antene ne moremo privoščiti na satelitu, si pri obdelavi sprejetih signalov pomagamo z razlikami v Dopplerjevem pomiku med zaporednimi vrsticami in s primerno obdelavo signalov znatno povečamo ločljivost slike nad mejo, ki bi jo določala debelina pahljačastega snopa antene.

Takšnemu radarju pravimo SAR (Synthetic Aperture Radar) in je bil najprej preizkušen na krovu letal. Obdelava SAR podatkov je računsko precej zahtevna. Eden prvih satelitov s SAR napravo, ameriški SEASAT, je deloval le nekaj mesecev, toda za obdelavo podatkov in njihovo pretvorbo v uporabno sliko so potrebovali nekaj let! Sodobni SAR sateliti, naprimer evropski ERS, imajo na krovu zelo veliko, podolgovato nesimetrično anteno za doseganje pahljačastega snopa, podatke pa danes obdelujejo sproti.

Radioamaterjem je neposreden sprejem satelitske SAR slike zaenkrat skoraj nedosegljiv. SAR slike imajo veliko ločljivost, običajno 10-30m, to pa pomeni, da je hitrost prenosa podatkov z radarskega satelita v velikostnem razredu 100Mbit/s. Razen ogromne antene (premera okoli 10m) tudi rokovanje s 100Mbit/s podatki ni enostavno, ki potrebujejo še zahtevno računsko obdelavo, preden iz njih dobimo sliko.

No, na srečo niso vsi satelitski radarji tako komplicirani. Rusi so že pred leti preizkusili enostavnejše radarje z nizko ločljivostjo (2km) na satelitih COSMOS-1574, COSMOS-1602, COSMOS-1766, OKEAN-1, OKEAN-2, OKEAN-3, OKEAN1-7 in nazadnje še SICH-1. Vsi ti sateliti so nekako nasledniki serije vremenskih satelitov METEOR-1 in nosijo na krovu razen radarja tudi radiometer za vidno in bližnjo infrardečo svetlobo. Vsi so oddajali oziroma še vedno oddajajo APT slikice na frekvenci 137.400MHz s hitrostjo 240 vrstic v minuti.

In kaj lahko vse vidimo na mikrovalovni radarski sliki? Na radarski sliki ne bomo videli oblakov, saj se radijski valovi kvečjemu odbijajo od dežnih kapljic, oblaki pa so za radijske valove sicer skoraj povsem prozorni. Na radarski sliki vidimo torej površino Zemlje (trdna tla ali morje) ne glede na vremenske razmere.

Slika 2 prikazuje Slovenijo in sosednje dežele, kot jih je videl radar na krovu satelita SICH-1 dne 05/11/1995. Nad Slovenijo je bilo tedaj oblačno vreme, tirnica satelita SICH-1 pa je potekala vzhodno, preko Grčije, Srbije, Madžarske in Slovaške, saj satelitski radar ne more slikati področja neposredno pod sabo, pač pa le vstran!

Na radarski sliki so najtemnejši morje in jezera. Od vodne površine se radijski valovi sicer odlično odbijajo, vendar v smeri proč od radarja. Odboj od vodne površine spremeni smer takrat, ko je morje razburkano, in to se na radarskih slikah lepo vidi! Imena satelitov izdajajo tudi njihov namen: sateliti serije OKEAN (po novem SICH) so namenjeni opazovanju morja, jakosti valovanja oziroma pokritosti površine z ledenimi ploščami, kar je pri plovbi po arktičnih in antarktičnih morjih silno pomembno.

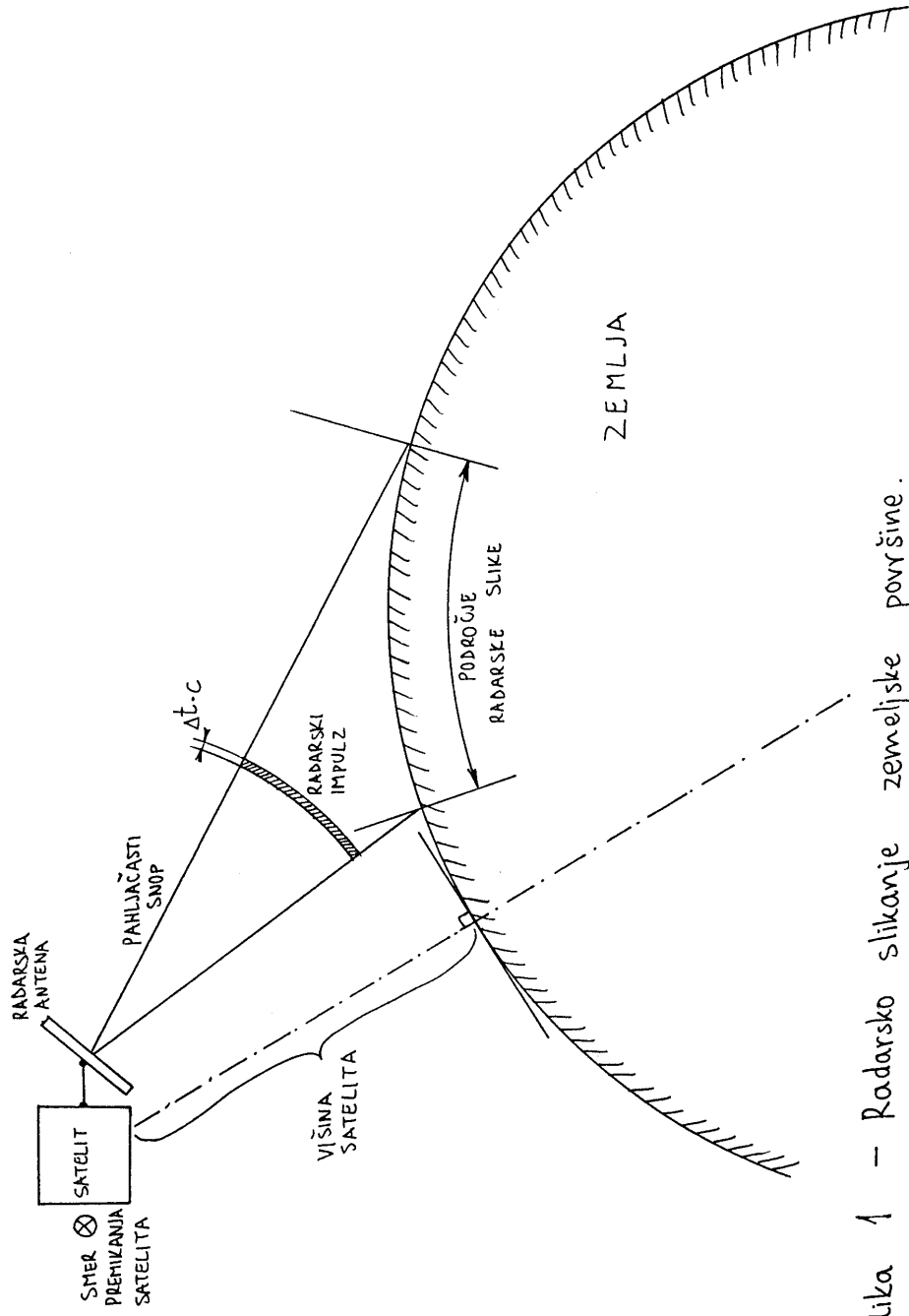
Na kopnem se na radarskih slikah lepo vidijo človeška

naselja. Za razliko od naravnih oblik imajo hiše zidove pod pravim kotom glede na okolico, to pa predstavlja za radijske valove odbojnik, ki valovanje odbija točno nazaj v smeri, od koder je prišlo. Mesta se zato kažejo kot svetle lise, na sliki 2 je lepo viden Muenchen v gornjem levem kotu in Zagreb desno v sredini, dobro se vidijo tudi Padova, Benetke, Trst, Ljubljana, Celovec in Graz.

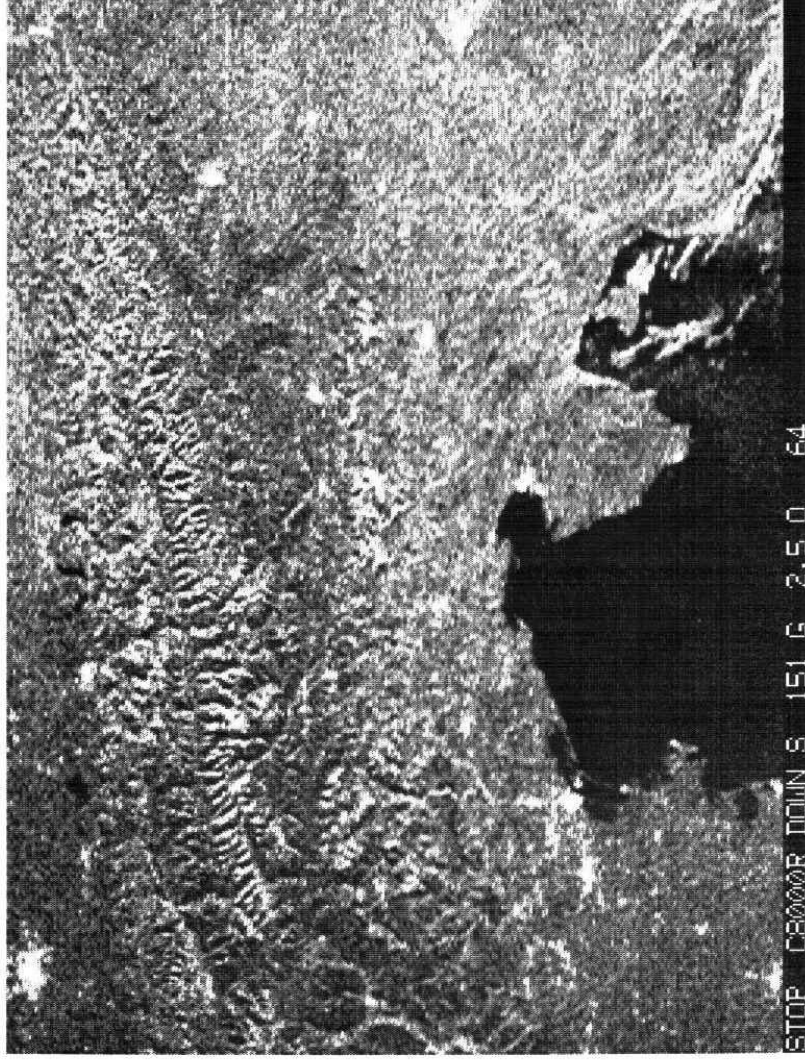
Seznam slik:

Slika 1 - Radarsko slikanje zemeljske površine.

Slika 2 - Radarska slika naših krajev s satelita SICH-1 dne 05/11/1995.



Slika 1 - Radarsko slikanje zemeljske površine.



Slika 2 - Radarska slika naših krajev s satelita SICH-1 dne 05/11/1995.