

NAČRTOVANJE TRETJE GENERACIJE SATELITOV METEOSAT

Planning of Meteosat Third Generation

Mateja Iršič Žibert* UDK 551.501.8

Povzetek Abstract

Meritve meteoroloških satelitov Meteosat so v meteorološki dejavnosti zelo pomembne. Od izstrelitve prvega satelita Meteosat leta 1977 so se meritve zelo izboljšale že leta 2002 z uvedbo druge generacije satelitov Meteosat, za leto 2017 pa se napoveduje revolucionarna tretja generacija, ki poleg tega, da bo omogočila pogostejše meritve z izboljšano krajevno ločljivostjo v več merilnih območjih, na novo uvaja še dodatne okoljske meritve onesnaženja, meritve razelektritev in meritve, pomembne za natančnejšo vertikalno sondiranje atmosfere. Vse dodatne meritve bodo pomenile »eksplozijo« novih podatkov, da bi se izboljšal opis atmosfere za aplikacije, potrebne v meteorologiji in okoljskih znanostih.

Meteosat satellite measurements play a vital role in meteorological applications. From the launch of the first Meteosat satellite in 1977, to the introduction of the second Meteosat generation in 2002, there have already been improvements. The third generation of these satellites is anticipated in 2017 and it will not only enable more frequent measurements with improved spatial resolution in several areas, but also introduce additional measurements for lightning, the monitoring of pollution and raise the possibility of a detailed vertical sounding of the atmosphere which was hitherto impossible. All these additional measurements will create a new data "boom" and allow for the better monitoring of the atmosphere in applications vital to meteorological and environmental sciences.

Uvod

V meteorologiji so meteorološki sateliti zelo pomembni, saj so njihove meritve pomembne za spremljanje stanja v ozračju in pri tleh v različnih vejah meteorologije in okoljskih znanostih. Od izstrelitve prvega satelita Meteosat leta 1977 so bile do leta 2002 na voljo meritve v treh območjih vidnega in infrardečega dela spektra, t. i. Meteosat prve generacije. Od leta 2002 so na voljo meritve v dvanajstih območjih vidnega in infrardečega spektra, t. i. druga generacija satelitov Meteosat. Načrtuje pa se tretja generacija satelitov Meteosat, ki bo prinesla boljše meritve kot nadgradnjo zdajšnjih, omogočala pa bo tudi meritve, ki v prejšnjih generacijah niso bile mogoče, zdaj pa se z razvojem novih tehnologij odpirajo nove možnosti. Merilniki na satelitih Meteosat tretje generacije, ki bodo predstavljeni v članku, pomenijo revolucionaren napredek v satelitskih meritvah, ki so podlaga operativnim meteorološkim službam in raziskovalnim ustanovam.

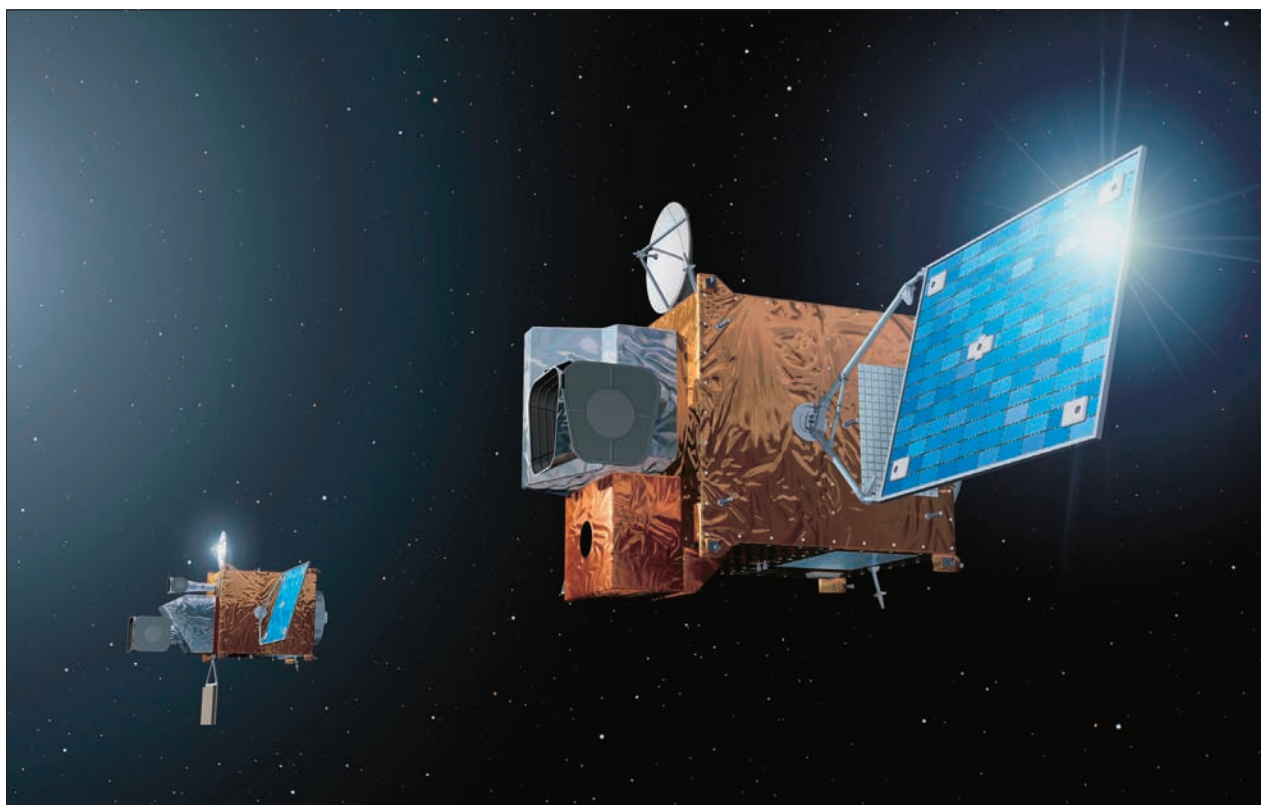
Uporaba satelitov Meteosat je pomembna predvsem za spremljanje stanja in dogajanja v atmosferi. Tovrstne meritve so podlaga za vključevanje satelitskih podatkov

v meteorološke numerične modele za izboljševanje napovedi, dodatno kot izhodišče za natančno napoved za nekaj ur vnaprej (t. i. nowcasting), kar je še posebno pomembno za izdajanje posebnih opozoril splošnim in posebnim uporabnikom, za zagotavljanje varnosti letalskega prometa. Satelitske meritve so pomembne tudi za preverjanje natančnosti modelov za napovedovanje vremena (t. i. verifikacij). Tretja generacija bo omogočala tudi pogosto spremljanje koncentracij izbranih polutantov. ESA in EUMETSAT bosta skupaj oblikovala, izdelala in nadzorovala delovanje tretje generacije satelitov Meteosat.

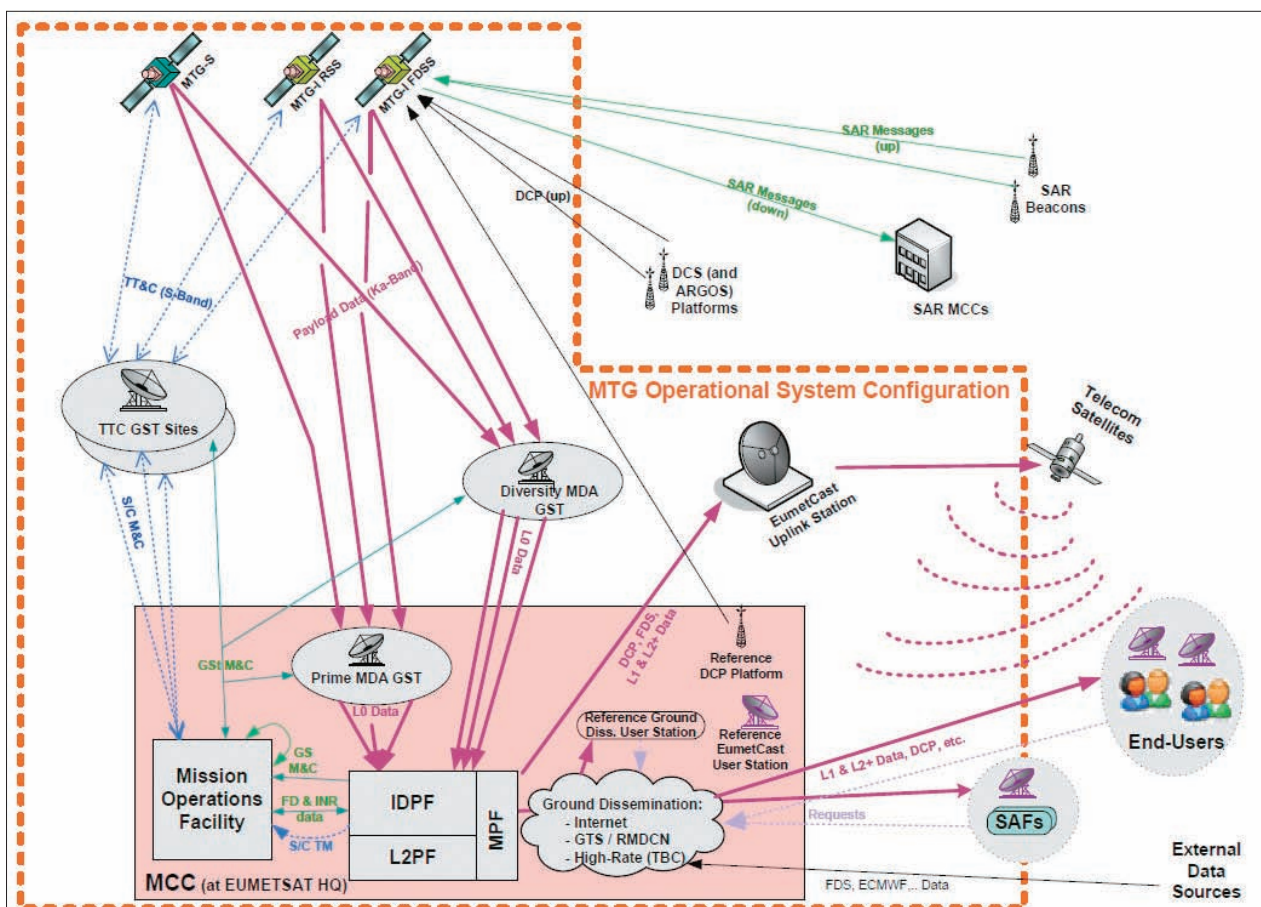
Senzorji na tretji generaciji satelitov Meteosat

V okviru tretje generacije satelitov Meteosat je načrtovanih šest satelitov, od tega štirje enakega tipa, namenjeni predvsem meritvam v visoki krajevni ločljivosti s pogostejšim osveževanjem (t. i. imager). Na teh štirih satelitih bodo dodatno tudi meritve razelektritev. Take meritve bodo zagotovljene za obdobje od 20 do 25 let. Dodatno bosta tudi dva satelita namenjena vertikalnim meritvam atmosfere, t. i. sondiranju. Tretja generacija vpeljuje tudi novo tehniko mehanizma meritev,

* mag., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Vojkova c. 1 b, Ljubljana, mateja.irsic@gov.si



Slika 1: Skica prihodnjih satelitov Meteosat tretje generacije, (c) EUMETSAT
 Figure 1: Outline of the future Meteosat third generation, (c) EUMETSAT



Slika 2: Pregled satelitskega sistema Meteosat tretje generacije, (c) EUMETSAT
 Figure 2: Overview for the third generation of the Meteosat satellite system, (c) EUMETSAT

t. i. triosno skeniranje, ki je na satelitih Meteosat novost. Na sliki 1 je skica dveh satelitov Meteosat, od katerega je eden imager in drugi sonder, saj bosta hkrati merila vsak svoje meritve. Opaziti je, da se bo tretja generacija tudi po videzu zelo razlikovala od dosedanjih, saj so bili ti valjaste oblike, nova tehnika merjenja pa omogoča poljubno obliko in dodatno tudi panele sončnih celic za pridobivanje dodatne energije.

Satelitski del se bo podobno kot do zdaj vključeval v verigo prenosa meritev, obdelave podatkov in posredovanje teh izdelkov do uporabnikov. Celoten sistem MTG je shematično prikazan na sliki 2. Dva tipa satelitov, in sicer sonder (MTG-S) in imager (MTG-I), bosta izvajala meritve in jih posredovala glavni sprejemni postaji v Darmstadt (Prime MDA GST), kjer bodo v procesnem centru pripravili izdelke, primerne za uporabnike. Podatki se bodo v realnem času prek komercialnih telekomunikacijskih satelitov posredovali uporabnikom. Ker pa bo meritev vsaj za en velikostni razred več kot pri drugi generaciji, se bodo prek satelitskih komunikacij posredovali le nekateri podatki, drugi pa prek drugih telekomunikacijskih povezav.

satelitov Meteosat le tri kanale, druga pa jih ima 12. Tretja generacija bo imela 16 kanalov, vpeljuje dodatne meritve v spektralnih območjih, ki bodo namenjeni meritvam aerosolov, omogočali bodo tudi boljše ločevanje prosojne visoke oblačnosti in boljši opis nekaterih mikrofizikalnih lastnosti oblakov. Skeniranje prek cele zemeljske poloble bo potekalo vsakih 10 minut v 16 kanalih v vidnem in infrardečem delu spektra s krajevno resolucijo od 1 do 2 kilometra. Potekale bodo tudi meritve nad Evropo, ki pa bodo še pogostejše in s krajevno ločljivostjo tudi do 500 metrov.

V preglednici 1 je predlagana primerjava merilnih kanalov meritev druge generacije in načrtovane tretje generacije satelitov Meteosat s predlagano krajevno ločljivostjo. Iz preglednice 1 je razvidno, da druga generacija dosega krajevno ločljivost 3 km, razen enega kanala, kjer dosega 1 km, medtem ko tretja generacija vpeljuje krajevno ločljivost tudi do 500 m, večinoma pa 1 km. Pogostost meritev bo s 15 minut izboljšana na 10 minut, za spremljanje hitro razvijajočih se procesov pa bo osveževanje tudi na 2,5 minute.

Imagerji na MTG

Že meritve satelitov druge generacije Meteosat so prinesle bistveno izboljšavo, saj je imela prva generacija

Sondiranje atmosfere

Program tretje generacije satelitov Meteosat vpeljuje dva sonderja, in sicer sonder za merjenje v infrardečem delu spektra in sonder za merjenje v ultravijoličnem

Oznaka kanala	MSG krajevna resolucija	MSG časovno osveževanje	MTG krajevna resolucija	MTG časovno osveževanje
VIS 0.4			1 km	10 min
VIS 0.5			1 km	10 min
VIS 0.6	3 km	15 min	0,5 km	2,5 min
			1 km	10 min
VIS 0.8	3 km	15 min	1 km	10 min
VIS 0.9			1 km	10 min
NIR 1.3			1 km	10 min
NIR 1.6	3 km	15 min	1 km	10 min
NIR 2.2			0,5 km	2,5 min
			1 km	10 min
IR 3.8	3 km	15 min	1 km	2,5 min
			2 km	10 min
IR 6.3	3 km	15 min	2 km	10 min
IR 7.3	3 km	15 min	2 km	10 min
IR 8.7	3 km	15 min	2 km	10 min
IR 9.7	3 km	15 min	2 km	10 min
IR 10.5	3 km	15 min	1 km	2,5 min
			2 km	10 min
IR 12.3	3 km	15 min	2 km	10 min
IR 13.3	3 km	15 min	2 km	10 min
HRV 0.6-1.1	1 km	15 min		

Preglednica 1: Primerjava merilnih kanalov druge generacije satelitov Meteosat (MSG) in načrtovane tretje generacije (MTG). Podana je tudi krajevna ločljivost.

Table 1: Comparison of channels between the current Meteosat second generation (MSG) and the future Meteosat third generation (MTG) with ground resolution

delu spektra. Oba sonderja bosta opravljala meritve na različnih višinah v atmosferi v različnih območjih.

Infrardeči senzor (Infrared Sounding IRS mission) je namenjen sondiranju atmosfere, vsako uro bo meril hiperspektralne meritve z natančnostjo $0,625\text{cm}^{-1}$ v dveh pasovih v IR-delu spektra, in sicer dolgovalovnem IR in srednjevalovnem IR-spektru. Krajevna ločljivost sonderjev je navadno bistveno slabša kot krajevna ločljivost imagerjev, vendar se bo IRS zelo približal meritvam imagerja, saj bo imel krajevno resolucijo 4 kilometre. IRS-meritve bodo pomembne predvsem za njihovo vključevanje (t. i. asimilacijo) v numerične meteorološke modele. Dodatno bodo te meritve pomembne tudi za spremljanje stanja onesnaženja, predvsem za spremljanje O_3 , CO in aerosolov.

Drugi sonder bo meril atmosfero nad območjem Evrope v ultravijoličnem, vidnem in bližnjem infrardečem delu (Ultraviolet, Visible & Near-infrared UVN mission). Meritve bodo vsako uro na treh izbranih območjih s krajevno resolucijo osem kilometrov. Namenjene bodo predvsem spremljanju O_3 , NO_2 , SO_2 in H_2CO .

Meritve razelektritev s satelita

Prvič bodo vpeljane tudi meritve razelektritev s satelitov Meteosat, in sicer s krajevno resolucijo 10-krat 10 kilometrov. Meritve bodo dopolnilo talnim meritvam raz-

elektritev, predvsem pa bodo koristne na območjih, kjer merilnikov ni. Kjer ti so, bodo namenjene meritvam medoblačnih strel, ki so pri talnih merilnikih redko vključene. S satelita se bodo merili optični pulzi, ki trajajo $500\ \mu\text{s}$, in so neposredna posledica razelektritev medoblačnih strel ali strel oblak-zemlja, ki pridejo do tal in povzročajo škodo. Spremljanje medoblačnih strel je pomembno predvsem z vidiki razvoja nevihtnih celic in s tem povezanimi opozorili.

Sklepne misli

Razvoj novih tehnologij omogoča, da lahko izvajamo nove, napredne meritve, pomembne za meteorologijo in druge okoljske znanostih ter tako zagotavljamo boljši opis stanja in dogajanja v atmosferi. Tretja generacija satelitov Meteosat pomeni bistveno nadgradnjo zdajšnjim meritvam satelitov Meteosat, saj vpeljuje novosti tako na ravni senzorjev kot na ravni tehnike merjenja.

Viri in literatura

1. MTG Mission Requirements Document, EUMETSAT, EUM/MTG/SPE/06/0011.
2. MSG Mission Requirements Document, EUMETSAT, EUM/MSG/SPE/99/0020.