

Stabilnost mjernog sustava Scintrex HGI-2 gravimetra

Željko HEĆIMOVIĆ¹ - Zagreb, Danko MARKOVINOVIĆ² - Zagreb

SAŽETAK: U radu je ispitivano ponašanje mjernog sustava Scintrex CG-3M, HGI-2 gravimetra. Hod je glavna karakteristika stabilnosti mjernog sustava gravimetra. Ispitivanje je obavljeno na osnovi promjena hoda u periodu od dva mjeseca, kontinuiranog mjerenja u periodu od devet dana i mjerenja u periodu od jednog dana. Nakon uzimanja u obzir popravaka i korekcija u realnom vremenu preostali hod je sveden na $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$. Na tako dobiven signal primijenjena je wavelet analiza i to Coifmanov wavelet petog reda. Izvršena je multirezolucijska analiza signala do trećeg nivoa. Stabilnost mjernog sustava gravimetra je analizirana s obzirom na frekvencije i amplitude aproksimacije i detalja signala mjerenja. Za rezidualna polja detalja dani su osnovni pokazatelji statističke varijabilnosti.

Ključne riječi: hod gravimetra, wavelet analiza, multirezolucijska analiza, aproksimacija, detalj.

1. Uvod

Scintrex CG-3M relativni gravimetar ima rezoluciju očitavanja 10^{-8} ms^{-2} . Da bi mjerili tako fine vrijednosti razlika ubrzanja sile teže, promjene položaja mjerne mase gravimetra se moraju odrediti na 10^{-11} m , što je promjer atoma. Tako veliki zahtjev na mjerni sustav pretvara gravimetar u prijenosni mjerni laboratorij kod kojeg moramo voditi brigu i o najmanjim varijabilnim utjecajima koji se javljaju tijekom mjerenja. Stabilnost mjernog sustava kao jedna od osnovnih karakteristika gravimetra je karakterizirana njegovim hodom.

Prije provođenja mjerenja CG-3M gravimetar treba proći niz procedura da bi bio spreman za rad. Rad HGI-2 gravimetra je redovito praćen (Hećimović 2002) i slijedeće procedure su provedene nad njim:

- 1) temperaturna kompenzacija,
- 2) određivanje hoda gravimetara i podešavanje sata hoda gravimetara,
- 3) određivanje nule senzora nagiba gravimetra,
- 4) određivanje osjetljivosti senzora nagiba gravimetra.

Mjerenja gravimetrom su opterećena vremenskim utjecajima koji su nepoželjni u signalu mjerenja. Scintrex CG-3M gravimetri imaju mogućnost korigiranja mjerenja u realnom vremenu za temperaturu mjernog senzora, a priori hod gravimetra, promjenu nagiba gravimetra, Zemljine plimne valove i konstantu gravimetra. Osim toga Scintrex CG-3M gravimetar ima mogućnost izbacivanja grubih mjerenja i primjenu seizmičkog filtra koji otklanja ili umanjuje mikro seizmičke utjecaje (Scintrex 1998).

¹ Dr. sc. Željko HEĆIMOVIĆ, Hrvatski geodetski institut, Savska c. 41/XVI, PP 19, 10144 Zagreb, e-mail: zeljko.hecimovic@hgi.hinet.hr.

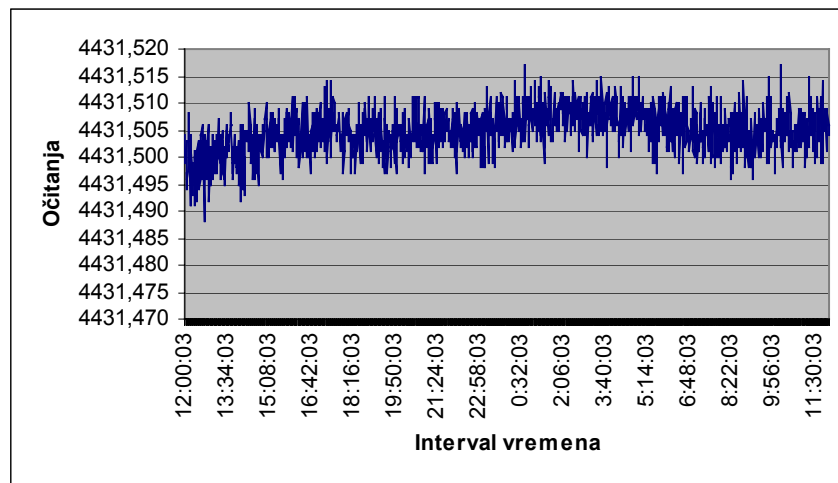
² Mr. sc. Danko MARKOVINOVIĆ, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, A. Kačića 26, 10000 Zagreb, e-mail: geomatic@zg.tel.hr.

2. Stabilnost mjernog sustava gravimetra

Hod gravimetra je promjena nule mjernog sustava s vremenom i jedna je od osnovnih karakteristika stabilnosti mjernog sustava (Torge 1989). Na osnovi stabilnosti mjernog sustava zaključujemo kako često moramo ponavljati mjerenja na referentnoj točki da bi mogli pouzdano odrediti hod na temelju diskretnih mjerenja. Za novije instrumente je promjena hoda s vremenom veća, a sa starenjem mjerni sustav postaje stabilniji, a hod pravilniji. Prvo određivanje hoda HGI-2 gravimetra izvršeno je u tvrtki Scintrex i iznosio je 2,12 mGal/dan. Stabilnost mjernog sustava HGI-2 gravimetra je ispitivana na temelju promjena hoda u periodu nešto kraćem od dva mjeseca, na temelju kontinuiranih mjerenja od devet dana i na osnovi mjerenja u intervalu od 24 sata.

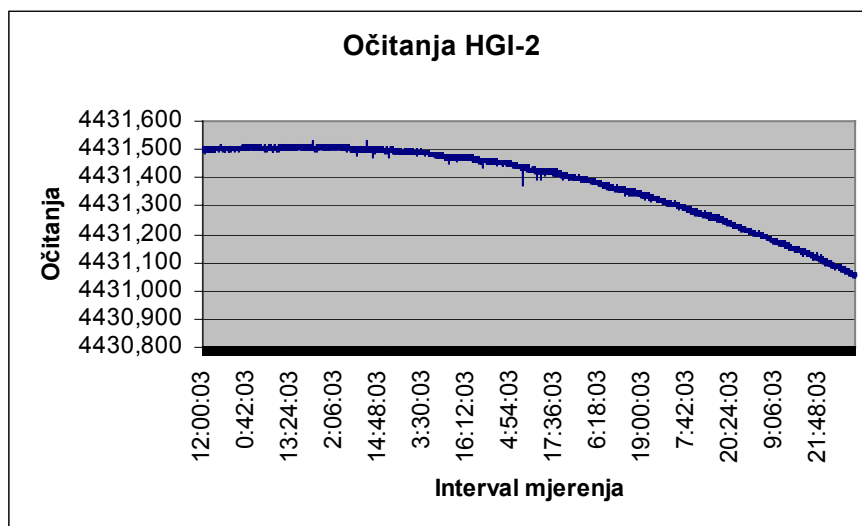
Nakon provedenih prethodno navedenih procedura i koristeći navedene korekcije signala mjerenja u realnom vremenu dobiveni su mjerni signali koji su korišteni u ovoj analizi. Naknadnom obradom i analizom podataka mjerenja mogu se dobiti bolji rezultati jer se mjerenja mogu naknadno osloboditi utjecaja varijacije tlaka zraka, loading efekta, Chandler Wobble efekta, dugoperiodičnih i godišnjih Zemljinih plimnih valova, Zemljinih plimnih valova s obzirom na krutu i elastičnu Zemlju, utjecaja varijacija podzemnih voda, mikro seizmike, tektonike ploča, lokalnog premještanja masa, postglacijalnog vertikalnog uzdizanja, i dr.

Na slici 1 su prikazana mjerenja za period od 24 sata. Očitavanja variraju u rasponu od $2,9 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$, a preostali dnevni hod je $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$. Prema propisima za državni premjer gravimetrijske mreže Njemačke promjena signala gravimetra koji se koristi mora biti u području $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$. Taj kriterij se odnosi na naknadno obrađeni signal, a ne na signal dobiven u realnom vremenu koji je ovdje prikazan. Naknadnom obradom bi mogli poboljšati signal prikazan na slici 1, ali u tom bi slučaju imali lošiji uvid u stabilnost mjernog sustava gravimetra. Signal prikazan na slici 1 će biti detaljno analiziran u poglavlju 4.



Slika 1. Očitavanja gravimetra za interval mjerenja od jedan dan.

Na slici 2 su prikazana kontinuirana mjerenja gravimetrom HGI-2 u periodu od devet dana. Kao što se sa slike vidi dominira negativan paraboličan preostali hod gravimetra. U tablici 1 su prikazane promjene hoda za intervale od 24 sata.



Slika 2. Očitavanja gravimetra za interval mjerenja od devet dana.

Intervali od 24 sata	Preostali hod
	[mGal/dan]
1	+0,002
2	-0,006
3	-0,028
4	-0,045
5	-0,068
6	-0,085
7	-0,122

Tablica 1. Preostali hod u periodima po 24 sata za mjerenja prikazana na slici 2.

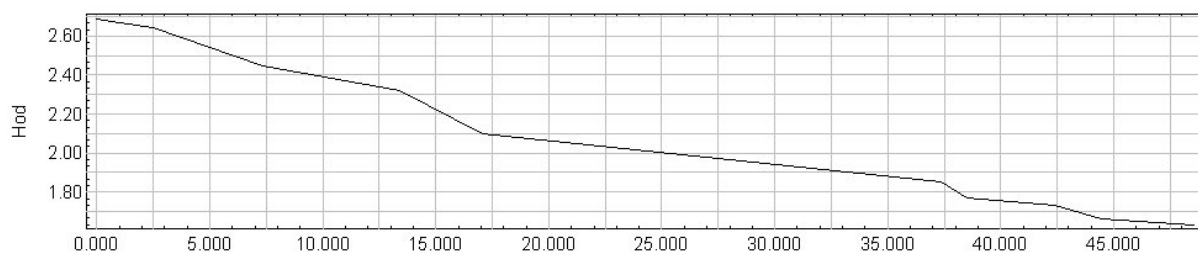
Na osnovi podataka u tablici 1 uočava se povećavanje preostalog hoda u prvom danu, a u sljedećim danima dolazi do nelinearnog smanjivanja hoda. Treba naglasiti da je promatrani signal dobiven u realnom vremenu, a on se naknadnom obradom može poboljšati.

Da bi dobili cjelovitiji uvid u ponašanje mjernog sustava HGI-2 gravimetra periodično je određivan hod (Hećimović 2002). Glavni rezultati su dani u tablici 2. Za prva tri određivanja je za a priori dnevni hod korištena vrijednost 2,12 mGal/dan, a za daljnje vrijednosti je za a priori vrijednost hoda korištena prethodno određena vrijednost.

Datum		19.02.	20.02.	21.02.	26.02.	04.03.	08.03.	28.03.	29.03.	02.04.	04.04.	08.04.
Hod	[mGal/dan]	2,69	2,67	2,64	2,45	2,32	2,10	1,85	1,77	1,73	1,66	1,63

Tablica 2. Pregled hoda gravimetra HGI-2.

Iz tablice 2 se vidi da dominira smanjivanje vrijednosti hoda. Na slici 3 su grafički prikazane vrijednosti iz tablice 2 po danima od prvog određivanja hoda, gdje se jasno uočava smanjenje vrijednosti hoda.



Slika 3. Promjena hoda gravimetra HGI-2 po danima.

Na osnovi izloženog višednevnog kontinuiranog mjerenja i periodičnog određivanja hoda uočava se isti proces opuštanja mjernog sustava gravimetra. Razlog ne linearnom hodu u dužim mjerenjima je najvjerojatnije mirovanje instrumenta i za očekivati je da će s vremenom doći do većeg stupnja stabilnosti mjernog sustava i hoda. Naravno, hod će uvijek biti prisutan zbog promjena fizikalnih svojstava mjernog sustava s vremenom. Period u kojem su izvršena mjerenja za ovu analizu je nešto manje od dva mjeseca. To je kratko vremensko razdoblje za izvršiti dugoperiodičnu analizu stabilnosti mjernog sustava gravimetra, naročito jer se radi o početku praćenja stabilnosti mjernog sustava HGI-2 gravimetra. Prema propisima za državni premjer gravimetrijske mreže Njemačke hod gravimetara koji se primjenjuju za premjer državne mreže treba biti praćen najmanje šest mjeseci.

Da bi dobili bolji uvid u ponašanje mjernog sustava gravimetra provest ćemo naknadnu analizu signala mjerenja. Područje interesa naknadne analize je $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$ u kojem se kriju utjecaji preostalih signala instrumenta (nagiba instrumenta, temperaturne kompenzacije i temperaturnih šokova, magnetizma, variranja napona, mehaničkih šokova) i preostali, prethodno nabrojani, utjecaji na signal ubrzanja sile teže. U naknadnoj obradi je primijenjena wavelet analiza na signal dnevnog mjerenja prikazanog na slici 1.

3. Wavelet analiza

Wavelet (valići) analiza je relativno novi dio matematike koji se još intenzivno razvija. Wavelet se prvi put spominje 1909. godine u radu Alferda Haara, a intenzivno se počinje razvijati u matematičkim krugovima osamdesetih godina prošlog stoljeća. Zbog mogućnosti koje pruža, wavelet analiza se sve više primjenjuje u rješavanju znanstvenih i stručnih problema. Wavelet analizom otvoreni su novi pristupi matematičkoj percepciji realnosti. Ona otvara nove mogućnosti filtriranja signala, rješavanja parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, analize podataka, omogućuje jednostavnu primjenu multirezolucijske analize i dr. Wavelet analiza nalazi sve više svoju primjenu i u geodeziji. Neki od primjera praktične primjene waveleta u geodeziji su otkrivanje prekida GPS signala, prikaz digitalnog modela reljefa, multirezolucijska analiza polja ubrzanja sile teže, primjena pri određivanju dužine dana (Schmidt i Schuh 1999), analiza i prikaz globalnog geopotencijalnog modela (Schmidt i dr. 2000). Od posebnog interesa za analizu i modeliranje geodetskih podataka je područje primjene sfernih waveleta (Schmidt 2001).

Ovdje je dan kratak osvrt na wavelet analizu. Više o wavelet analizi se može naći u Antoniadis i Oppenheim (1995), Resnikoff i Wells (1998), Torrence i Compo (1998). Wavelet analiza je proširenje Fourierove analize, u kojoj operacija diskretne transformacije ima jednu od vodećih uloga. Kao i brza Fourierova transformacija (Fast Fourier Transformation, FFT) diskretna wavelet transformacija (DWT) je linearna operacija. Jedna od glavnih razlika

između FFT i DWT je u tome što FFT koristi sinus i kosinus funkcije kao funkcije baze u novoj domeni u koju se funkcija preslikava, a kod DWT funkcije baze su složenije ali pružaju veće mogućnosti analiziranja. Za funkcije bazisa u wavelet analizi može se izabrati beskonačno mnogo funkcija, ali samo neke omogućuju lokalizaciju u vremenu, što sinus i kosinus funkcije ne omogućuju. Osim lokalizacije u vremenu, funkcija baze mora omogućavati i lokalizaciju frekvencije, odnosno skale, što kod FFT-a osiguravaju sinus i kosinus funkcije. Za razliku od Fourierove analize koja koristi vrijeme i frekvenciju kao osnovu predstavljanja signala, wavelet analiza koristi frekvenciju i skalu. Mogućnost lokalizacije frekvencije je bitna prednost wavelet analize u odnosu na Fourierovu. Zbog mogućnosti vremenske lokalizacije promatrane frekvencije wavelet analizom je moguće obrađivati i ne stacionarne signale, što nije slučaj kod metode FFT-a.

U wavelet analizi centralnu ulogu ima wavelet funkcija, često nazivana "mother" wavelet, i funkcija skaliranja, ako postoji. Wavelet funkcije možemo podijeliti u familije: osnovne wavelete, regularne u beskonačnosti, ortogonalne i biortogonalne. Wavelet funkcije su dobivene na osnovi početne osnovne funkcije primjenom dilatacije (rastezanje) i translacije (Antoniadis i Oppenheim 1995). Generalno je wavelet funkcija kompleksna i vezana je uz skup kompleksnih brojeva Z . U ovom radu su od posebnog interesa wavelet funkcije s ortonormalnom bazom. Pri tome za funkciju ψ , familija (ibid.)

$$\psi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \psi(2^j x - k), \quad (j, k) \in Z \quad (1)$$

definira ortonormiranu bazu u realnoj domeni $L^2(\mathbb{R})$. Aproksimacija od $L^2(\mathbb{R})$ se može definirati pomoću zatvorenih podprostora V_j , $j \in Z$ od $L^2(\mathbb{R})$. Ortonormirani bazis od V_j je definiran familijom $\{\phi_{j,k} : k \in Z\}$ gdje je

$$\phi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \phi(2^j x - k) \quad (2)$$

razvučen i transliran oblik funkcije skaliranja. Multirezolucijska analiza definira ortogonalno rastavljanje $L^2(\mathbb{R})$. Ako definiramo W_j kao ortogonalni komplement od V_j u V_{j+1} , dobivamo novu sekvencu $\{W_j : j \in Z\}$ zatvorenih međusobno ortogonalnih podprostora. Pri tome je svaki W_j dilatacija od W_0 i njihova suma je jednaka $L^2(\mathbb{R})$. Tada familija

$$\psi_{j,k}(x) = 2^{j/2} \psi(2^j x - k), \quad k \in Z \quad (3)$$

formira ortonormiranu bazu svakog prostora detalja W_j . Ako je multirezolucijska analiza regularna tada wavelet ψ ima momente jednake nuli do reda r , tj.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^k \psi(x) dx = 0 \quad 0 \leq k \leq r. \quad (4)$$

Prednost većeg broja momenata jednakih nuli za ψ je da su wavelet koeficijenti finije skale jednaki nuli na dijelovima gdje je funkcija glatka. Ali povećanjem broja momenata jednakih nuli se gubi na lokalnoj karakteristici analize te broj momenata jednakih nuli ne može rasti u beskonačnost već do broja koji dopuštaju lokalne karakteristike signala. Moguće je konstruirati ortogonalni wavelet tako da funkcija skaliranja ϕ ima $N-1$ momenata jednakih nuli, tj. da zadovoljava

$$\text{Mom}(\phi)_0 = \int \phi(x) dx = 1,$$

$$\text{Mom}(\phi)_l = \int x^k \phi(x) dx = 0 \quad 1 \leq k \leq N-1, \quad (5)$$

$$\text{Mom}(\psi)_l = \int x^k \psi(x) dx = 0 \quad 0 \leq k \leq N-1.$$

Wavelet koji zadovoljava gornje uvijete je konstruirala matematičarka Ingrid Daubechies i nazvan je Coifmanov wavelet po Ronaldu Coifmanu na čiji prijedlog je konstruiran (Antoniadis i Oppenheim 1995).

Wavelet analizom izvodimo dekompoziciju signala na dva signala: aproksimaciju i detalj. Signal aproksimacije zadržava glavninu energije početnog signala ali je šum reduciran, a detalj sadrži preostali dio viših frekvencija. Dekompozicija se može računati u više nivo, te za svaki nivo dobivamo aproksimaciju i detalj na osnovi signala iz prethodnog nivoa. Analizu signala na više nivoa u raznim rezolucijama nazivamo multirezolucijska analiza. Teoretski se postupak grananja može provesti u beskonačnost, ali se prilikom praktičnog računanja ograničavamo do nivoa koji sadrži korisne informacije.

Prilikom provođenja wavelet analize računamo koeficijente $C(a,b)$ za signal $s(t)$ na temelju wavelet funkcije ψ pomoću izraza (ibid.)

$$C(a,b) = \int_R s(t) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (6)$$

gdje $a = 2^j$ definira promjenu skale, a $b=k2^j$ translaciju uz uvjet $j, k \in Z^2$. Detalj za nivo j dobivamo po izrazu

$$D_j = \sum_{k \in Z} C(j,k) \psi_{j,k}(t). \quad (7)$$

Aproksimaciju možemo definirati kao grubi dio detalja

$$A_j = \sum_{j < J} D_j, \quad (8)$$

a rekonstrukciju signala možemo dobiti po izrazu

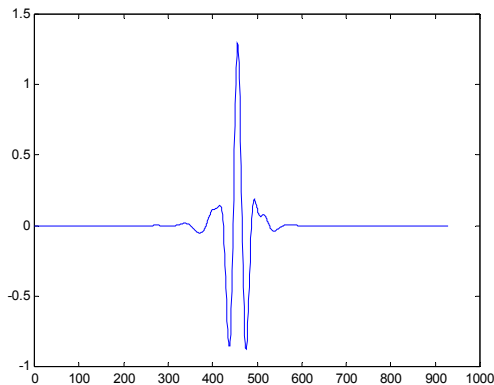
$$s = A_j + \sum_{j \leq J} D_j. \quad (9)$$

Aproksimacije na nivoima $J-1$ i J možemo povezati izrazom

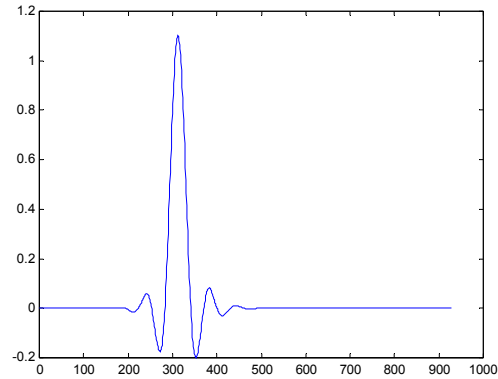
$$A_{J-1} = A_j + D_j \quad (10)$$

4. Wavelet analiza mjernog signala gravimetra

U ovom radu je zbog svojih osobina pri obradi signala gravimetra korišten Coifletov wavelet petog reda iz familije ortogonalnih waveleta. Glavni predstavnici ove familije waveleta su Daubechiesov, Symletov i Coiflet wavelet. Neke od glavnih osobina Coiflet waveleta petog reda su ortogonalnost analize, postojanje funkcije skaliranja, mogućnost kontinuirane i diskretne wavelet transformacije, te približna simetričnost. Coifletova wavelet funkcija ψ ima $2N$ momenata jednaka nuli, a funkcija skaliranja ϕ ima $2N-1$ momenata jednaka nuli (Resnikoff i Wells 1998). Coifmanov wavelet je zadan u numeričkom obliku i prikazan je na slici 4, a na slici 5 prikazana je pridružena funkcija skaliranja.

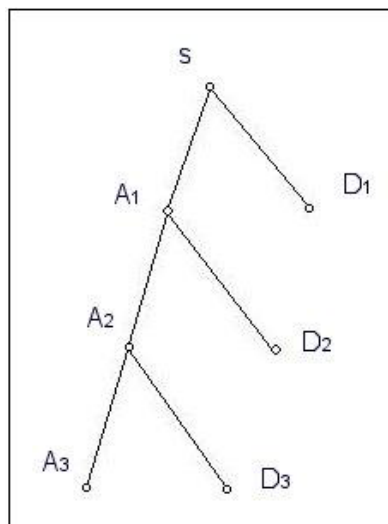


Slika 4. Coifmanov wavelet petog reda.



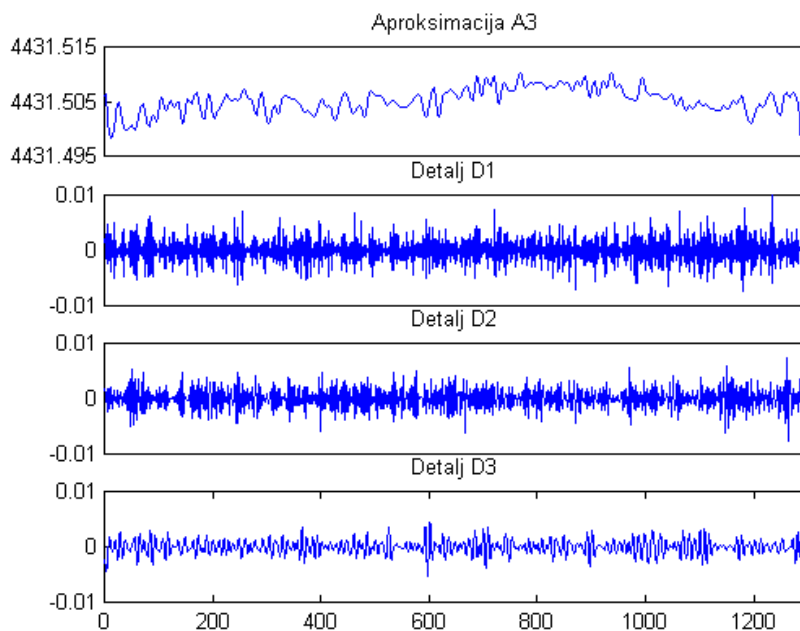
Slika 5. Funkcija skaliranja za Coifmanov wavelet 5 reda.

Do kojeg nivoa možemo provesti multirezolucijsku dekompoziciju ovisi o prirodi signala. U ovom radu je multirezolucijska dekompozicija provedena do trećeg nivoa, što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Wavelet multirezolucijsko grananje.

Multirezolucijska dekompozicija signala sa slike 1 je prikazana na slici 7. Na apcisnoj osi su nanijete epohe mjerenja koje su trajale 60 sekundi.



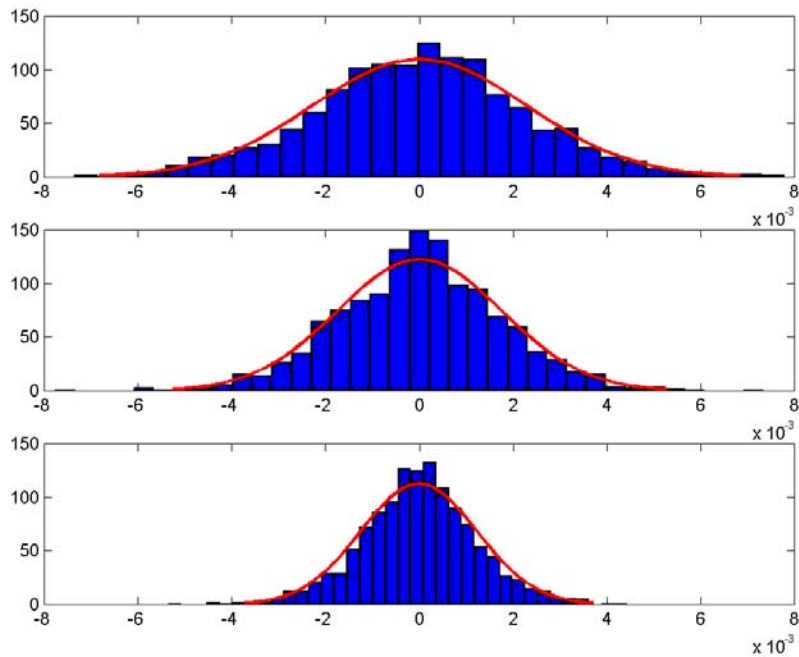
Slika 7. Aproksimacija A3 i detalji D1, D2 i D3.

Sa slike 7 se uočava da se povećavanjem nivoa dekompozicije smanjuje količina informacija u preostalom detalju. Aproksimacija preuzima trend i dio vezan uz glavnu energiju signala. Aproksimacija je oslobođena visoko frekventnog dijela te se promjene signala s kraćim periodama i poludnevnim periodama jasnije uočavaju. Kraće periode imaju trajanje od 10 do 30 minuta. One su nepravilne i imaju amplitude manje od 0,01 mGal. One su najvjerojatnije prouzrokovane duže periodičkim mikroseizmičkim utjecajem na gravimetar. Promjene signala s poludnevnim periodama imaju uglučan karakter. Njihov uzrok može biti instrumentalni ili ostatak utjecaja signala koji djeluju na ubrzanje sile teže, a nisu kompenzirani u realnom vremenu.

Detalji nam daju uvid u kratko periodični dio signala i njima možemo analizirati finije strukture signala koje imaju karakteristike šuma. Trajanje kratko periodičnih promjena za detalj D1 je uglavnom na nivou promjene za jednu epohu mjerenja od 60 sekundi, za detalj D2 četiri epohe i za D3 nešto manje od deset epoha. Raspon amplituda za detalj D1 iznosi 0,017 mGal, za D2 0,015 mGal i za D3 0,009 mGal. Smanjivanje raspona ostatka informacija u detalju s povećanjem dekompozicijskog nivoa je 0,002 mGala između prvog i drugog nivoa i 0,006 mGal između drugog i trećeg nivoa. Pokazatelji statističke varijabilnosti za detalje su prikazani na slici 8 i tablici 3.

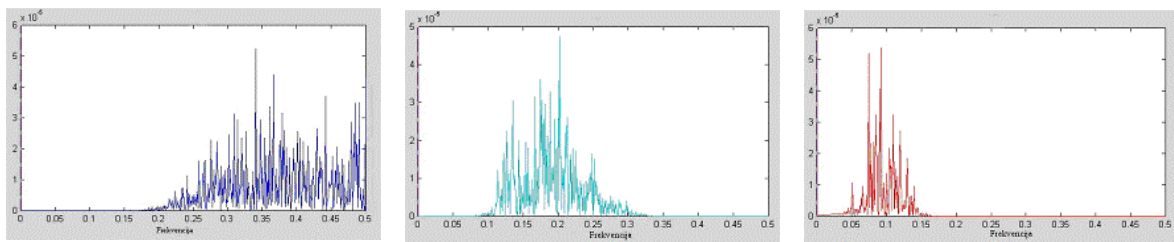
	D1 [mGal]	D2 [mGal]	D3 [mGal]
Minimum	-0.0074	-0.0078	-0.0054
maksimum	0.0102	0.0073	0.0044
sredina	1.947e-006	4.265e-006	-13.496e-006
stand. devijacija	0.0024	0.0018	0.0012

Tablica 3. Osnovni pokazatelji statističke varijabilnosti detalja D1, D2 i D3.



Slika 8. Histogrami detalja D1, D2, D3.

Iz pokazatelja statističke varijabilnosti signala (tablica 3) vidi se da su signali detalja centrirani. Za detalje D1, D2 i D3 su izračunani spektri gustoće snage detalja (v. sliku 9).



Slika 9. Spektri gustoće snage detalja D1, D2 i D3.

Na osnovi spektara gustoće snage uočljivo je da dolazi do smanjenje frekvencija spektra detalja s povećanjem multirezolucijsko dekompozicijskog nivoa.

5. Zaključak

Preostali hod gravimetra HGI-2 je korekcijama u realnom vremenu sveden na $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$, ali mjerni sustav gravimetra pokazuje opuštanje što se uočava u kontinuiranim višednevnim mjerenjima i kod određivanja hoda u periodu od nešto manje od dva mjeseca. Razlog je najvjerojatnije višegodišnje mirovanje gravimetra. Za očekivati je da će vremenom doći do višeg stupnja stabilizacije mjernog sustava gravimetra.

Primjenom wavelet analize je dobivena aproksimacija na trećem multirezolucijskom nivou u kojoj se uočavaju promjene mjernog sustava u kraćim periodama u trajanju od 10 do 30 minuta i poludnevnim periodama. Promjene u kraćim periodama imaju amplitude manje

od 0,01 mGal i najvjerojatnije su prouzrokovane duže periodičkim mikrosezmičkim utjecajem na gravimetar, dok uzrok promjena s poludnevnim periodama može biti instrumentalni ili ostatak utjecaja prirodnih signala koji djeluju na ubrzanje sile teže, a nisu kompenzirani u realnom vremenu. Raspon amplituda za detalj D1 iznosi 0,017 mGal, za D2 iznosi 0,015 mGal i za D3 iznosi 0,009 mGal. Područje frekvencija se u spektrima gustoće snage za detalje smanjuje s povećavanjem nivoa multirezolucijske dekompozicije.

Ovo je početak praćenja stabilnosti mjernog sustava gravimetra HGI-2. Stvoreni su uvjeti za njegovo detaljno praćenje i analizu, a to je neophodno da bi se rezultati mjerenja mogli pravilno interpretirati.

Literatura

- Antoniadis, A., G. Oppenheim (Ed.) (1995): Wavelet and Statistics. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg.
- Hećimović, Ž. (2002): Izvještaj o praćenju rada HGI-2 gravimetra. Hrvatski geodetski institut.
- Resnikoff, H. L., R. O. Wells (1998): Wavelet Analysis. Springer, New York, Berlin, Heidelberg.
- Schmidt, M., H. Schuh (1999): Frequency-Dependent Phases Lags between LOD- and AAM-Variations Detected by Wavelet Analysis. www.dgfi.badw.de.
- Schmidt, M., W. Martinez, J. Florez (2000): General Scheme for the Computation of Regional Geoid Undulations Using Spherical Wavelets. www.dgfi.badw.de.
- Schmidt, M. (2001): Computation of Geoid Undulations from Gravity Anomalies by Means of Scintrex (1998): CG-3/3M Gravity meter, User's Guide, 1998.
- Spherical Wavelets. Poster on the IAG 2001 Scientific Assembly, 2. - 8.9.2001. Budapest.
- Torge, W. (1989): Gravimetry. Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Torrence, C., G.P. Compo (1998): A Practical Guide to Wavelet Analysis. Bulletin of the American Meteorological Society, 61-78.

Stability of the Scintrex HGI-2 gravimeter measurement system

ABSTRACT: In this work is behavior of Scintrex CG-3M, HGI-2 gravimeter analyzed. Drift is the main characteristic of stability of gravimeter measurement system. Analysis are made considering drift changes in period of two months, continuous measurements of nine days and measurements of one day. Remaining daily drift is after using real time corrections $1 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-2}$. Wavelet analysis is applied on one-day measurements. Signal is analyzed with Coifman wavelet of the fifth order. Multiresolution decomposition is developed to the third level. Stability of gravimeter measurement system is analyzed considering frequencies and amplitudes of approximation and details. The main parameters of statistical variability of details are presented.

Key words: drift, wavelet analysis, multiresolution analysis, approximation, detail.