

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Geodezija,
smer Geodezija

Kandidat:

Jure Soldo

Določitev premikov točk v geodetski mreži po metodi Munchen

Diplomska naloga št.: 800

Mentor:

izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Somentor:

asist. mag. Oskar Sterle

Ljubljana, 30. 6. 2009

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Jure Soldo izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »**DOLOČITEV
PREMIKOV TOČK V GEODETSKI MREŽI PO POSTOPKU MÜNCHEN**«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, 27. 5. 2009

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	528.3(043.2)
Avtor:	Jure Soldo
Mentor, somentor:	doc. dr. Tomaž Ambrožič, asist. mag. Oskar Sterle
Naslov:	Določitev premikov točk v geodetski mreži po postopku München
Obseg in oprema:	45 str., 8 pregl., 8 sl., 85 en.
Ključne besede:	deformacijska analiza, transformacija S, postopek München, statistično značilni premik, računski primer

Izvleček

Postopki deformacijske analize nam služijo za ugotavljanje premikov točk na podlagi geodetskih opazovanj. V preteklosti je bilo razvitih več postopkov, kar je privedlo do poenotenja postopkov. V tej diplomski nalogi je predstavljena deformacijska analiza po postopku München, ki obravnava geodetska opazovanja dveh ločenih terminskih izmer. Značilnosti tega postopka je testiranje skladnosti oziroma kongruence geodetskih mrež, testiranje afinitete geodetskih mrež, izračun deformacijskih parametrov in določitev stabilnosti točk geodetske mreže. Celoten postopek je predstavljen na računskem primeru geodetske mreže Pesje, ki jo je za svoje potrebe vzpostavil Premogovnik Velenje. Na koncu je narejena tudi primerjava rezultatov istega primera deformacijske analize po postopku Delft, Karlsruhe, Hannover in München.

BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	528.3(043.2)
Author:	Jure Soldo
Supervisor, cosupervisor:	Assist. Prof. Tomaž Ambrožič, Assist. Oskar Sterle M.Sc.
Title:	Determination of displacement geodetic network points, München approach
Notes:	45 p., 8 tab., 8 fig., 85 eq.
Key words:	deformation analysis, S transformation, München approach, statistically significant displacement, numerical example

Abstract

Processes of deformation analysis are used for finding displacements of points on the basis of geodetic measurements. Many processes were developed in the past what brought to uniformity of processes. In this diploma thesis we present deformation analysis according to München approach which deals with geodetic measurements in two time epochs. The main characteristics of this process are testing of congruence of the geodetic network, testing of affinity of geodetic network, calculation of deformations parameters and determination of stability of points. The whole process is presented using the example of the actual geodetic network Pesje which was developed by the Premogovnik Velenje for its own needs. At the conclusion there is a comparison of results obtained from the Delft, Karlsruhe, Hannover and München approach.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Tomažu Ambrožiču in somentorju asist. mag. Oskarju Sterletu za pomoč in koristne nasvete ob nastajanju diplomske naloge.

Posebna zahvala gre domačim in prijateljem, ki so mi ves čas študija stali ob strani in me spodbujali.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opis obravnavane teme	1
2	POSTOPEK MÜNCHEN	3
2.1	Izravnava geodetske mreže	3
2.2	Transformacija terminskih izmer v isti datum	9
2.3	Ocena referenčne variance enote uteži	13
2.4	Testiranje skladnosti geodetskih mrež	13
2.4.1	Metoda X	13
2.4.2	Metoda L	15
2.5	Testiranje afinitete geodetskih mrež	17
2.5.1	Metoda X	17
2.5.2	Metoda L	20
2.6	Izračun drugih deformacijskih parametrov in njihove natančnosti	22
2.7	Izločanje posameznih točk	26
3	RAČUNSKI PRIMER GEODETSKE MREŽE PESJE	28
3.1	Izravnava geodetske mreže	28
3.2	Ocena referenčne variance enote uteži	30
3.3	Testiranje skladnosti geodetskih mrež	31
3.4	Testiranje afinitete geodetskih mrež	32
3.5	Izračun deformacijskih parametrov	33
3.6	Izločanje posameznih točk	36
4	PRIMERJAVA REZULTATOV GEODETSKE MREŽE PESJE Z REZULTATI DRUGIH POSTOPKOV	40
5	ZAKLJUČEK	42
	VIRI	43
	PRILOGE	45
	Priloga A: Izravnava geodetske mreže Pesje prve terminske izmere	

Priloga B: Izravnava geodetske mreže Pesje druge terminske izmere

Priloga C: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje

Priloga D: Deformacijski parametri geodetske mreže Pesje

**Priloga E: Izris celotne mreže z deformacijskimi parametri in njihovimi
natančnostmi**

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam približnih koordinat, izravnanih koordinat obeh terminskih izmer in koordinatnih razlik med izmerama v ravninski mreži Pesje.....	29
Preglednica 2: Ostali rezultati izravnave ravninske mreže Pesje.....	30
Preglednica 3: Izračunane vrednosti referenčne variance enote uteži za vse iteracije.....	31
Preglednica 4: Testiranje skladnosti geodetske mreže Pesje, vrednosti testa T_1^2 - enačba (40), vrednosti za f in f_u , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve za metodo X.....	31
Preglednica 5: Testiranje skladnosti geodetske mreže Pesje, vrednosti testa T_1^2 - enačba (48), vrednosti za f in f_{dl} , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve za metodo L.....	32
Preglednica 6: Kritične vrednosti Fisherjeve porazdelitve s pripadajočimi parametri za vse iteracije.....	32
Preglednica 7: Izločanje točk, vrednosti testa T_{23}^2 - enačba (85), vrednosti za $n-1$ in f , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve.....	36
Preglednica 8: Primerjava rezultatov deformacijske analize na primeru geodetske mreže Pesje po postopkih Delft, Karlsruhe, Hannover in München.....	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Del trikotnikov in deformacijski parametri v prvi iteraciji.	33
Slika 2: Del trikotnikov in deformacijski parametri v drugi iteraciji.	33
Slika 3: Del trikotnikov in deformacijski parametri v tretji iteraciji.	34
Slika 4: Del trikotnikov in deformacijski parametri v četrti iteraciji.	34
Slika 5: Del trikotnikov in deformacijski parametri v peti iteraciji.	34
Slika 6: Del trikotnikov in deformacijski parametri v šesti iteraciji.	35
Slika 7: Del trikotnikov in deformacijski parametri v sedmi iteraciji.	35
Slika 8: Del trikotnikov in deformacijski parametri v osmi iteraciji.	35

1 UVOD

1.1 Opis obravnavane teme

V človeški okolici se vsak dan pojavljajo premiki. Ljudem najbolj znani so potresi, ki nastanejo zaradi premikanja litosferskih plošč. Navedimo še nekaj vsem znanih premikov: najpogostejši so plazovi, rudniška aktivnost, posedanje zgrajenih objektov. Premiki so posledica delovanja zunanje sile na telo, ki lahko povzročijo premik in zasuk telesa. V kolikor zunanje sile spremenijo tudi obliko telesa, potem govorimo o deformacijah. V našem interesu je čim prej odkriti deformacije in določiti njihovo velikost, smer ter hitrost.

Postopki za odkrivanje deformacij so različni. Te ponavadi določimo z geodetskimi opazovanji med dvema terminskima izmerama na objektu, kjer so predvideni premiki. Na objektu in v okolici moramo zagotoviti zadostno število točk, ki so povezane v geodetsko mrežo, znotraj katere nato opravimo opazovanja. V mreži poznamo dve vrsti točk (Zemljak, 2006):

- točke, ki ležijo zunaj deformacijskega območja in na katere deformacije nimajo vpliva, imenujemo jih osnovne točke in
- točke, stabilizirane na objektu in služijo za določanje premikov glede na osnovne točke, imenujemo jih točke na objektu.

V času izmere in med izmerami, moramo zagotoviti primerno stabilnost osnovnih točk. Te točke se ne smejo premikati in moramo njihovo stabilnost ves čas preverjati. Tudi točke na objektu morajo biti ustrezno stabilizirane in zavarovane pred uničenjem. Pogostost izvajanja meritev je odvisna od velikosti in hitrosti pričakovanih premikov.

Ker obstaja veliko število postopkov za ugotavljanje premikov in deformacij, so v Bonnu leta 1978 na II. kongresu deformacijskih merenj v sklopu FIG, v okviru 6. komisije ustanovili skupino za poenotenje postopkov, katere naloga je bila preučitev različnih postopkov deformacijske analize. Na začetku je sodelovalo pet raziskovalno univerzitetnih centrov (Zemljak, 2006):

- Delft (J. van Mierlo, J. J. Kok) – Računalniški center Geodetskega inštituta Tehnične univerze Delft na Nizozemskem,
- Fredericton (A. Chrzanowski, Y. Q. Chen, J. Secod) - Oddelek za geodezijo Univerze New Brunswick v Kanadi,
- Hannover (H. Pelzer) - Geodetski inštitut Univerze Hannover v Nemčiji,
- Karlsruhe (K. R. Koch, B. Heck, E. Kuntz, B. Meier-Hirmer) - Geodetski inštitut Univerze Karlsruhe v Nemčiji in
- München (W. Welsch) - Inštitut za geodezijo Visoke vojaške šole München v Nemčiji.

Deformacijsko analizo po postopku Hannover je obdelal doc. dr. Tomaž Ambrožič, deformacijsko analizo po postopku Karlsruhe je v diplomski predstavljal Jože Trunk, prav tako je Matjaž Zemljak v diplomski obdelal postopek Delft. V nadaljevanju diplomskega dela je predstavljena deformacijska analiza po postopku München. Prikazan je tudi računski primer na popolnoma realni mreži Pesje Premogovnika Velenje. Na koncu je narejena primerjava rezultatov deformacijskih analiz po pravkar naštetih postopkih.

2 POSTOPEK MÜNCHEN

Postopek München je razvil W. Welsch na Inštitutu za geodezijo Visoke vojaške šole v Münchnu v Nemčiji in temelji na osnovi geodetskih opazovanj ter na primerjanju geometrije mreže (Mihailović, Aleksić, 1994).

Celoten München postopek lahko razdelimo na šest delov (Ašanin, 1986, Ambrožič, 1996):

- izravnava geodetske mreže kot proste mreže za vsako terminsko izmero posebej in odkrivanje morebitnih grobih pogreškov med opazovanji,
- transformacija terminskih izmer v isti datum, če uporabimo metodo X,
- testiranje skladnosti geodetskih mrež,
- testiranje afinite geodetskih mrež (deformacije),
- izračun drugih deformacijskih parametrov in
- izločanje posameznih točk, ki so se premaknile.

Za analizo imamo dve možnosti:

- Metoda X temelji na primerjanju koordinat točk geodetske mreže dveh terminskih izmer, ki so pod vplivom geodetskega datuma. Vpliv datuma izločimo z datumskimi transformacijami ali transformacijo S.
- Metoda L se izogiba težavam geodetskega datuma. Bistvo je v primerjavi količin, ki so neodvisne od geodetskega datuma, to so meritve.

2.1 Izravnava geodetske mreže

Opravimo posredno izravnavo geodetske mreže po metodi najmanjših kvadratov, ločeno za vsako terminsko izmero posebej. V postopku München obravnavamo hkrati le dve terminski izmeri. Zaradi enostavnejšega in manj obremenjujočega zapisa bomo v tem (2.1) in naslednjem (2.2) podpoglavju izpustili indeks (števec) za izmero. Zadostiti moramo pogoju, da mora biti vsota kvadratov popravkov opazovanj minimalna; $\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = \min$. Enačbe popravkov imajo naslednjo obliko (Stopar, 2003):

$$\mathbf{v} + \mathbf{B} \cdot \Delta = \mathbf{f}, \quad \dots(1)$$

kjer je:

\mathbf{v} ... vektor popravkov opazovanj,

\mathbf{B} ... matrika koeficientov enačb popravkov,

Δ ... vektor neznank (koordinat točk) in

\mathbf{f} ... vektor odstopanj.

Rešitev izračunamo z reševanjem sistema normalnih enačb (Stopar, 2003):

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{B} \dots \text{matrika normalnih enačb,} \dots(2)$$

$$\Delta = (\mathbf{N} + \mathbf{H} \mathbf{H}^T)^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{f} \dots \text{vektor popravkov neznank (koordinat točk),} \dots(3)$$

$$\mathbf{P} = \sigma_0^2 \Sigma_{\parallel}^{-1} \dots \text{matrika uteži opazovanj,} \dots(4)$$

$$\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{x}^0 + \Delta \dots \text{vektor izravnanih vrednosti neznank,} \dots(5)$$

$$\mathbf{Q}_{\Delta\Delta} = (\mathbf{N} + \mathbf{H} \mathbf{H}^T)^{-1} - \mathbf{H} \mathbf{H}^T \dots \text{matrika kofaktorjev neznank in} \dots(6)$$

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{n - u + d} \dots \text{referenčna varianca a-posteriori,} \dots(7)$$

kjer je:

\mathbf{H} ... matrika notranjih vezi (Marjetič, Stopar, 2007),

σ_0^2 ... referenčna varianca a-priori pred izravnavo,

Σ_{\parallel} ... variančno-kovariančna matrika opazovanj,

\mathbf{x}^0 ... vektor približnih vrednosti neznank, izračunan iz opazovanj,

n ... število opazovanj,

u ... število neznank in

d ... defekt datuma geodetske mreže.

V primeru ravninske mreže je defekt datuma 4, če imamo prosto triangulacijsko mrežo. Če v tej mreži opazujemo dolžine, imamo s tem definirano merilo in je defekt datuma 3. Če imamo dano eno točko z ravninskima koordinatama, se defekt datuma zmanjša za 2. V primeru višinske mreže je defekt datuma 1, saj višinske razlike definirajo merilo.

V našem primeru je matrika kofaktorjev neznank enaka matriki kofaktorjev koordinat točk, saj le-ta vsebuje le koordinate točk: $\mathbf{Q}_{\hat{x}\hat{x}} = \mathbf{Q}_{\Delta\Delta}$.

Rezultat izravnave je vektor izravnanih koordinat točk $\hat{\mathbf{x}}$, njemu pripadajoča matrika kofaktorjev $\mathbf{Q}_{\hat{x}\hat{x}}$ in a-posteriori referenčna varianca utežne enote $\hat{\sigma}_0^2$.

Po izravnavi opazovanj sledi odkrivanje grobih pogreškov, kar opravimo s statističnimi testi. Najbolj pogosti oziroma najbolj znani postopki odkrivanja grobih pogreškov so (Grigillo, Stopar, 2003):

- globalni test modela,
- "data snooping" (Baardova metoda),
- "data screening" ali test τ (Popeova metoda) in
- danska metoda.

Sestavimo ničelno in dve alternativni hipotezi (Grigillo, Stopar, 2003):

H_0 : model je pravilen in popoln (med opazovanji ni grobih pogreškov),

H_{1-1} : nepravilne uteži opazovanj in

H_{1-2} : prisotnost grobih pogreškov v opazovanjih.

Pri globalnem testu modela testiramo skladnost referenčne variance a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$ z referenčno varianco a-priori σ_0^2 . Tvorimo testno statistiko (Grigillo, Stopar, 2003):

$$T = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{\sigma_0^2} = \frac{r \cdot \hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2}, \quad \dots(8)$$

kjer je:

$r = n - u + d$... število nadštevilnih opazovanj,

ki se porazdeljuje po χ^2 porazdelitvi z r prostostnimi stopnjami. Testno statistiko primerjamo s kritično vrednostjo. Če je testna statistika večja od kritične vrednosti

$T > \chi^2_{1-\alpha/2}(r)$, ničelno hipotezo zavrnilo in se omejimo na zgornji dve alternativni hipotezi. Najprej preverimo, ali smo opazovanjem dodelili napačne uteži.

Možen vzrok za zavrnitev je slabo sestavljena kovariančna matrika opazovanj Σ_{ll} , zato je potrebno sestaviti novo (Grigillo, Stopar, 2003):

$$\tilde{\Sigma}_{ll} = \frac{\hat{\sigma}_0^2}{\sigma_0^2} \cdot \Sigma_{ll}. \quad \dots(9)$$

Izravnavo ponovimo z novo kovariančno matriko opazovanj. Ničelne hipoteze sedaj ne moremo zavrniti. Ničelno hipotezo lahko zavrnilo tudi, kadar testna statistika ne doseže spodnje meje kritične vrednosti $T < \chi^2_{\alpha/2}(r)$, kar pomeni, da smo podcenili natančnost opazovanj (Grigillo, Stopar, 2003).

Nato moramo preveriti, ali imamo prisotne grobe pogreške med opazovanji.

Metoda data snooping je leta 1968 predlagal Baarda.

Sestavimo ničelno in alternativno hipotezo (Grigillo, Stopar, 2003):

H_0 : opazovanja ne vsebujejo grobih pogreškov in

H_1 : med opazovanji imamo eno grobo pogrešeno.

Metoda data snooping predpostavlja, da zanesljivo poznamo referenčno varianco a-priori. V primeru zavrnitve ničelne hipoteze se testna statistika porazdeljuje po necentralni porazdelitvi χ^2 s parametrom necentralnosti λ in r prostostnimi stopnjami (Grigillo, Stopar, 2003):

$$T | H_1 \sim \chi^2(r, \lambda). \quad \dots(10)$$

Parameter necentralnosti λ je odvisen od stopnje zaupanja α_0 in stopnje jakosti β_0 . Če zavrnilo ničelno hipotezo, moramo pregledati popravke opazovanj, da bi odkrili grobe pogreške. Za vsak popravek izračunamo standardizirani popravek (Grigillo, Stopar, 2003):

$$u_i = \frac{v_i}{\sigma_{v_i}} = \frac{v_i}{\sigma_0 \cdot \sqrt{q_{v_i v_i}}}, \quad \dots(11)$$

kjer je:

$q_{v_i v_i}$... diagonalni element matrike kofaktorjev popravkov opazovanj, ki pripada ustreznemu popravku v_i .

Standardizirani popravki u_i so standardizirano normalno porazdeljeni (Grigillo, Stopar, 2003):

$$u_i | H_0 \sim N(0,1). \quad \dots(12)$$

Določen popravek lahko označimo kot popravek grobo pogrešenega opazovanja, če velja (Grigillo, Stopar, 2003):

$$|u_i| > u_{1-\alpha_0/2}. \quad \dots(13)$$

Ker referenčne variance a-priori σ_0^2 v praksi ne poznamo dovolj zanesljivo, uporabimo namesto metode data snooping test τ , ki ga je predlagal Pope. Ničelna in alternativna hipoteza sta identični kot pri metodi data snooping.

Testna statistika T_i se porazdeljuje po porazdelitvi τ z r prostostnimi stopnjami (Grigillo, Stopar, 2003):

$$T_i = \frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_{v_i}} = \frac{|v_i|}{\hat{\sigma}_0 \cdot \sqrt{q_{v_i v_i}}} \sim \tau(r). \quad \dots(14)$$

Približna enačba za izračun α_0 je (Grigillo, Stopar, 2003):

$$\alpha_0 \approx 1 - (1 - \alpha)^{1/n}. \quad \dots(15)$$

Ker so preglednice porazdelitve τ težje dostopne kot preglednice Studentove porazdelitve t , si pomagamo z naslednjo enačbo (Grigillo, Stopar, 2003):

$$\tau_{1-\alpha_0/2}(r) = \frac{\sqrt{r} t_{1-\alpha_0/2}(r-1)}{\sqrt{r-1 + t_{1-\alpha_0/2}^2(r-1)}}. \quad \dots(16)$$

Ničelno hipotezo zavrnemo, če testna statistika T_i določenega opazovanja i s popravkom v_i preseže kritično vrednost $T_i > \tau_{1-\alpha_0/2}$.

Izravnavo ponovimo brez opazovanja z največjo testno statistiko. Izračunamo novo vrednost α_0 in ponovimo test z $r-1$ prostostnimi stopnjami. Postopek ponavljamo, dokler ne odkrijemo vseh verjetnih grobo pogrešenih opazovanj.

Osnovna ideja pri danski metodi temelji na tem, da večji popravki pripadajo manj natančnim opazovanjem. A-priori uteži zamenjamo z novimi, ki so funkcija popravkov opazovanj. S ponovno izravnavo dobimo nove popravke, s katerimi določimo nove uteži. Postopek ponavljamo do želene konvergence (razlike med zaporednimi utežmi ne presežejo določene vrednosti) (Grigillo, Stopar, 2003).

Funkcija za izračun novih uteži (Grigillo, Stopar, 2003):

$$p_{i+1} = p_i \cdot f(v_i), \quad \dots(17)$$

kjer je:

$i = 1..n$... števec iteracij,

n ... število iteracij,

$$f(v_i) = \begin{cases} 1; & \text{za } |v_i| < c \cdot \sigma_i, \\ \exp\left(-\frac{|v_i|}{c \cdot \sigma_i}\right); & \text{sicer.} \end{cases}$$

σ_i ... standardna deviacija opazovanja l_i .

Vrednost konstante c izberemo ponavadi med 2 in 3, odvisno od nadštevilnosti in kakovosti podatkov opazovanj. Po končani izravnavi primerjamo a-priori vrednosti uteži opazovanj s končnimi vrednostmi. Prisotnost grobih pogreškov v opazovanjih nakazujejo bistveno

spremenjene uteži. Grobo pogrešena opazovanja odstranimo in izravnavo ponovimo (Grigillo, Stopar, 2003).

2.2 Transformacija terminskih izmer v isti datum

S koordinatami točk geodetske mreže definiramo referenčni koordinatni sistem oziroma geodetski datum mreže. V primeru, da se določena točka premakne ali je uničena, je ne moremo več uporabiti za definiranje datuma. Imamo dve možnosti. Prva je ponovna izravnavo mreže z novim datumom, druga pa transformacija prvega datuma v nov datum z uporabo transformacije S , ki je podobnostna linearna transformacija in ohranja obliko ter geometrijo mreže (Zemljak, 2006).

Za definiranje datuma moramo imeti na voljo določeno število datumskih parametrov, ki jih zagotovimo z vključitvijo ustreznega števila danih količin v izravnavo. Ker geodetsko mrežo v deformacijski analizi München obravnavamo kot prosto mrežo in opazovanja ne podajajo potrebnih informacij za definiranje datuma, uporabimo reševanje regularnega sistema normalnih enačb za rešitev problema izravnave po metodi najmanjših kvadratov. Ker ne zagotovimo potrebnega števila datumskih parametrov, pride do singularnosti sistema normalnih enačb. Na voljo imamo dve možnosti (Marjetič, Stopar, 2007).

- Določitev minimalnega števila zunanjih vezi oziroma definiranje potrebnega števila datumskih parametrov za definicijo datuma. Z definicijo datumskih parametrov dobimo regularen sistem normalnih enačb.
- Rešitev singularnega sistema normalnih enačb s pomočjo transformacije S .

Rešitev dobimo preko sistema normalnih enačb:

$$\mathbf{N} \cdot \Delta = \mathbf{t}, \quad \dots(18)$$

kjer je:

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{B} \text{ in} \quad \dots(19)$$

$$\mathbf{t} = \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{f}. \quad \dots(20)$$

Matrika koeficientov neznank \mathbf{B} in matrika normalnih enačb \mathbf{N} sta singularni in njun defekt ranga je enak defektu datuma mreže. Matrika \mathbf{N} je singularna z $\det(\mathbf{N}) = 0$ in ne izpolnjuje pogoja:

$$\mathbf{N}\mathbf{N}^{-1} = \mathbf{I}. \quad \dots(21)$$

Matrika \mathbf{N} izpolnjuje pogoje generalizirane inverzije, ki jo označimo z \mathbf{N}^{-1} :

$$\mathbf{N}\mathbf{N}^{-1}\mathbf{N} = \mathbf{N}. \quad \dots(22)$$

Zato lahko zapišemo splošno rešitev za Δ :

$$\Delta = \mathbf{N}^{-1}\mathbf{t}. \quad \dots(23)$$

Matrika \mathbf{N}^{-1} ni enolično določena, saj obstaja neskončno matrik, ki izpolnjujejo pogoj (22). Za transformacijo neenolične in pristranske rešitve za Δ v enolično in nepristransko rešitev potrebujemo primeren operator \mathbf{S} , ki bo izpolnil naslednji pogoj (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}\mathbf{N}^{-1}\mathbf{N} = \mathbf{S}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{B}. \quad \dots(24)$$

Operator \mathbf{S} transformira pristransko rešitev v nepristransko rešitev, definirano z izbranimi premikom, orientacijo in merilom, ki ga imenujemo matrika transformacije \mathbf{S} . Ena od možnosti za iskanje enolične rešitve je uporaba psevdoinverzije:

$$\Delta_m = \mathbf{N}^+\mathbf{t}. \quad \dots(25)$$

Enačba (25) predstavlja rešitev proste mreže, ki jo lahko pridobimo z uporabo ustrezne matrike transformacije \mathbf{S} \mathbf{S}_m , ki je podana z (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\mathbf{S}_m = \mathbf{B}^+\mathbf{B}, \quad \dots(26)$$

$$\Delta_m = \mathbf{S}_m\Delta = \mathbf{B}^+\mathbf{B}\Delta = \mathbf{B}^+\mathbf{I} \text{ in} \quad \dots(27)$$

$$\Delta_m = \mathbf{N}^+\mathbf{t}. \quad \dots(28)$$

Iskanje rešitve preko psevdoinverzije ni najbolj praktično. Transformacijo pristranske rešitve v nepristransko lahko razložimo na geometrijski način. Če je \mathbf{H} nulti prostor matrike \mathbf{N} , je nulti prostor d dimenzionalen. Ker je $\mathbf{N} = \mathbf{B}^T\mathbf{P}\mathbf{B}$, dobimo zvezi $\mathbf{B}\mathbf{H} = \mathbf{0}$ in $\mathbf{N}\mathbf{H} = \mathbf{0}$. V

matriki \mathbf{H} so zapisani podatki o premiku, zasuku in merilu mreže. Torej je matrika \mathbf{S}_m linearni operator, ki projektira vektor Δ iz nultege prostora matrike \mathbf{B} v prostor, ki ga napenjajo stolpci matrike \mathbf{B} . Stolpci matrike $\mathbf{I} - \mathbf{B}^+\mathbf{B}$ napenjajo prostor, ki je enak kot nulti prostor matrike \mathbf{B} . Prostora, ki ga napenjajo stolpci matrike \mathbf{H} in $\mathbf{H}\mathbf{H}^+$, sta enaka, zato sta enaka tudi prostora $\mathbf{I} - \mathbf{B}^+\mathbf{B}$ in $\mathbf{H}\mathbf{H}^+$. Matriko \mathbf{S}_m lahko zapišemo kot (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\mathbf{S}_m = \mathbf{I} - \mathbf{H}\mathbf{H}^+. \quad \dots(29)$$

Ta enačba je ena izmed možnosti za izračun matrike \mathbf{S}_m .

Ker je $\mathbf{H}^+ = (\mathbf{H}^T\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^T$, lahko zapišemo:

$$\mathbf{S}_m = \mathbf{I} - \mathbf{H}(\mathbf{H}^T\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H} = \mathbf{I} - \mathbf{H}(\mathbf{H}^T\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^T. \quad \dots(30)$$

Matrika \mathbf{S}_m je singularna in ima enak defekt ranga kot matrika \mathbf{N} ali \mathbf{B} in je enak defektu datuma mreže. Matrika \mathbf{S}_m predstavlja transformacijsko matriko \mathbf{S} , ki transformira neenolično pristransko rešitev v enolično določeno rešitev. To pomeni, da dobimo enak rezultat, kot pri izravnavi proste mreže. Zanima nas tudi, kako transformiramo rešitev za Δ iz enega v drugi enolično določen datum (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\Delta_i = \mathbf{S}_i\Delta_j, \quad \dots(31)$$

kjer je:

Δ_i ...vektor neznank oziroma popravkov približnih koordinat v datumu i ,

\mathbf{S}_i ...matrika transformacije \mathbf{S} , ki transformira poljubno rešitev v datum i in

Δ_j ...vektor neznank oziroma popravkov približnih koordinat v datumu j .

Matriko \mathbf{S}_i izračunamo z enačbo (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\mathbf{S}_i = \mathbf{I} - \mathbf{H}(\mathbf{H}^T\mathbf{E}_i\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^T\mathbf{E}_i, \quad \dots(32)$$

kjer je:

\mathbf{S}_i ...matrika transformacije S dimenzije $2m \times 2m$ (singularna, kvadratna, z defektom ranga d enakemu defektu datuma),

\mathbf{E}_i ...matrika dimenzije $2m \times 2m$, izvendiagonalni elementi so enaki 0, na diagonali pa so vrednosti 1 na tistih mestih, ki predstavljajo koordinate, s katerimi definiramo datum,

\mathbf{H} ...matrika geodetskega datuma, ki jo definiramo z minimalnim številom notranjih vezi in

m ...število točk v mreži.

Ocena natančnosti in matrika kofaktorjev transformiranih koordinat je:

$$\boldsymbol{\Sigma}_{\Delta_i \Delta_i} = \mathbf{S}_i \boldsymbol{\Sigma}_{\Delta_j \Delta_j} \mathbf{S}_i^T \text{ in} \quad \dots(33)$$

$$\mathbf{Q}_{\Delta_i \Delta_i} = \mathbf{S}_i \mathbf{Q}_{\Delta_j \Delta_j} \mathbf{S}_i^T. \quad \dots(34)$$

Vektor Δ_j izrazimo s pomočjo psevdoinverzije, saj je matrika \mathbf{S}_i singularna (Marjetič, Stopar, 2007):

$$\mathbf{S}_i \Delta_i = \mathbf{S}_i^+ \mathbf{S}_i \Delta_j. \quad \dots(35)$$

Ker je $\mathbf{S}_i^+ = \mathbf{S}_m^i$ in $\mathbf{S}_i^+ \mathbf{S}_i = \mathbf{S}_m$, velja:

$$\mathbf{S}_i \Delta_i = \mathbf{S}_i^+ \mathbf{S}_i \Delta_j = \mathbf{S}_m^i \Delta_i = \mathbf{S}_m \Delta_j = \Delta_m, \quad \dots(36)$$

kjer je:

\mathbf{S}_m^i ...matrika dimenzije $2n \times 2n$, s stolpci enakimi 0 na mestih, ki pripadajo datumu i in

n ...število točk v mreži.

Katerokoli rešitev vzamemo in jo pomnožimo s psevdoinverzijo matrike v obravnavanem datumu, dobimo rešitev izravnave proste mreže .

2.3 Ocena referenčne variance enote uteži

Empirično vrednost referenčne variance enote uteži s^2 dobimo po enačbi (Mihailović, Aleksić, 1994):

$$s^2 = \frac{f_1 \cdot s_1^2 + f_2 \cdot s_2^2}{f_1 + f_2}, \quad \dots(37)$$

kjer je:

s_1^2 ... referenčna varianca enote uteži po izravnavi prve terminske izmere,

s_2^2 ... referenčna varianca enote uteži po izravnavi druge terminske izmere,

f_1 ...število nadštevilnih opazovanj prve terminske izmere in

f_2 ...število nadštevilnih opazovanj druge terminske izmere.

2.4 Testiranje skladnosti geodetskih mrež

S testiranjem skladnosti oziroma kongruence geodetskih mrež med dvema terminskima izmerama poskušamo ugotoviti, ali je med dvema terminskima izmerama prišlo do premikov in deformacij (Ašanin, 1986). Primerjani geodetski mreži sta kongruentni, ko lahko ob sicer identični konfiguraciji mreže pojasnimo koordinatne razlike samo z geodetskimi opazovanji. Pregled kongruence opravimo z variančnimi testi.

Sestavimo ničelno in alternativno hipotezo, ki sta enaki pri metodi X in L (Ašanin, 1986):

H_0 : mreža, sestavljena iz identičnih točk v obeh izmerah, se ujema v obeh izmerah in

H_1 : mreža opisana v H_0 je spremenila geometrijo in nastale so deformacije.

2.4.1 Metoda X

Z globalnim testom primerjamo varianco razlik koordinat točk z varianco opazovanj. Varianco razlik koordinat točk izračunamo z enačbo (Welsch, Yan, 1983):

$$s_u^2 = \frac{q_u}{f_u} = \frac{\mathbf{u}^T \mathbf{Q}_u^- \mathbf{u}}{\text{rang} \mathbf{Q}_u}, \quad \dots(38)$$

kjer je:

$\mathbf{u} = \hat{\mathbf{x}}' - \hat{\mathbf{x}}$...vektor razlik koordinat točk oziroma vektor premikov točk,

$\hat{\mathbf{x}}$...vektor izravnanih koordinat prve terminske izmere,

$\hat{\mathbf{x}}'$...vektor izravnanih koordinat druge terminske izmere,

$\mathbf{Q}_u = \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}} + \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}}'$...matrika kofaktorjev vektorjev $\hat{\mathbf{x}}$ in $\hat{\mathbf{x}}'$ in $\dots(39)$

\mathbf{Q}_u^- ...pseudoinverzija matrike \mathbf{Q}_u .

Sestavimo testno statistiko T_1^2 (Welsch, 1982):

$$T_1^2 = \frac{s_u^2}{s^2}, \quad \dots(40)$$

kjer je:

s_u^2 ...varianca razlik koordinat točk - enačba (38),

s^2 ...referenčna varianca opazovanj - enačba (37),

$f = 2 \cdot m - d$... za ravninske mreže ,

$f = m - d$... za višinske mreže,

m ... število točk vključenih v geodetsko mrežo in

d ... defekt datuma ali defekt mreže.

Testna statistika se porazdeljuje po Fisherjevi porazdelitvi z izbrano stopnjo zaupanja $1 - \alpha$, z f in f_u prostostnimi stopnjami. Če je vrednost testne statistike manjša ali enaka kritični vrednosti: $T_1^2 \leq F_{1-\alpha, f, f_u}$, potem ničelne hipoteze H_0 ne moremo zavrniti in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da se niso pojavile statistično značilnejše deformacije. Če je vrednost testne statistike večja od kritične vrednosti, potem ničelno hipotezo zavrnemo in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da so se pojavile deformacije.

2.4.2 Metoda L

Temeljna zahteva je, da moramo imeti par opazovanj v obeh izmerah. Ta pristop je zasnovan na distorziji opazovanj.

Spremembo ocenjene vrednosti opazovanj lahko zapišemo kot (Mihailović, Aleksić, 1994):

$$d\mathbf{l} = \hat{\mathbf{l}}' - \hat{\mathbf{l}}, \quad \dots(41)$$

kjer je:

$\hat{\mathbf{l}}$...ocenjene vrednosti opazovanj prve izmere po izravnavi in

$\hat{\mathbf{l}}'$...ocenjene vrednosti opazovanj druge izmere po izravnavi.

To spremembo lahko zapišemo tudi kot funkcijo premikov točk:

$$d\mathbf{l} = \mathbf{L} \cdot \mathbf{u}, \quad \dots(42)$$

s pripadajočo kovariančno matriko:

$$\mathbf{Q}_{d\mathbf{l}} = \mathbf{L} \mathbf{Q}_u \mathbf{L}^T, \quad \dots(43)$$

kjer je:

$\mathbf{u} = \hat{\mathbf{x}}' - \hat{\mathbf{x}}$...vektor razlik koordinat točk oziroma vektor premikov točk,

$\hat{\mathbf{x}}$...vektor izravnanih koordinat prve terminske izmere,

$\hat{\mathbf{x}}'$...vektor izravnanih koordinat druge terminske izmere,

\mathbf{Q}_u ...matrika kofaktorjev vektorjev $\hat{\mathbf{x}}$ in $\hat{\mathbf{x}}'$ in

$\mathbf{L} = \left[\frac{\partial \mathbf{l}}{\partial \hat{\mathbf{x}}} \right]$...matrika parcialnih odvodov.

Tvorimo kvadratno formo:

$$q_{d\mathbf{l}} = d\mathbf{l}^T \mathbf{Q}_{d\mathbf{l}}^{-1} d\mathbf{l}. \quad \dots(44)$$

V enačbo (44) vstavimo enačbi (42) in (43) in dobimo:

$$q_{dl} = \mathbf{u}^T \mathbf{L}^T (\mathbf{L} \mathbf{Q}_u \mathbf{L}^T)^{-1} \mathbf{L} \mathbf{u}. \quad \dots(45)$$

Z upoštevanjem, da je $\mathbf{L}^T \mathbf{L}^{T-} = \mathbf{I}$ in $\mathbf{L}^- \mathbf{L} = \mathbf{I}$, dobimo:

$$q_{dl} = \mathbf{u}^T \mathbf{Q}_u^- \mathbf{u} = q_u. \quad \dots(46)$$

Iz enačb (38) in (46) je razvidno, da dobimo enako vrednost za q_{dl} in q_u , torej so izravnana opazovanja neodvisna od datuma mreže.

Analogno kot pri metodi X, z globalnim testom primerjamo varianco spremembe vrednosti opazovanj z referenčno varianco opazovanj. Varianco spremembe vrednosti opazovanj izračunamo z enačbo (Welsch, Yan, 1983):

$$s_{dl}^2 = \frac{q_{dl}}{f_{dl}} = \frac{d\mathbf{l}^T \mathbf{Q}_{dl}^- d\mathbf{l}}{\text{rang} \mathbf{Q}_{dl}}. \quad \dots(47)$$

Sestavimo testno statistiko T_1^2 (Welsch, 1982):

$$T_1^2 = \frac{s_{dl}^2}{s^2}, \quad \dots(48)$$

kjer je:

s_{dl}^2 ...varianca spremembe vrednosti opazovanj - enačba (47),

s^2 ... referenčna varianca opazovanj - enačba (37),

$f = 2 \cdot m - d$... za ravninske mreže ,

$f = m - d$... za višinske mreže,

m ... število točk, vključenih v geodetsko mrežo in

d ... defekt datuma geodetske mreže.

Testna statistika se porazdeljuje po Fisherjevi porazdelitvi z izbrano stopnjo zaupanja $1 - \alpha$, z f in f_{dl} prostostnimi stopnjami. Če je vrednost testne statistike manjša ali enaka kritični

vrednosti: $T_1^2 \leq F_{1-\alpha, f, f_{dt}}$, potem ničelne hipoteze H_0 ne moremo zavrnila in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da se niso pojavile statistično značilnejše deformacije. Če je vrednost testne statistike večja od kritične vrednosti, potem ničelno hipotezo zavrnemo in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da so se pojavile deformacije.

V kolikor se v tej fazi ugotovi, da so nastale značilnejše deformacije, lahko preidemo na naslednjo fazo.

2.5 Testiranje afinitete geodetskih mrež

Za boljši vpogled v nastale deformacije moramo geodetsko mrežo deliti na trikotnike oziroma končne elemente. Za testiranje posameznega trikotnika uporabimo tehniko deformacijske analize (strain analiza) (Ašanin, 1986). Primerjani geodetski mreži sta afini, ko lahko ob sicer identični konfiguraciji mreže pojasnimo koordinatne razlike samo z afinim preoblikovanjem mreže.

Sestavimo ničelno in alternativno hipotezo, ki sta enaki pri metodi X in L (Ašanin, 1986):

H_0 : trikotnik ni spremenil oblike med obema izmerama in

H_1 : oblika trikotnika se je spremenila med obema izmerama.

2.5.1 Metoda X

Linearna zveza med koordinatami točk je (Mihailović, Aleksić, 1994):

$$\mathbf{x}' = \mathbf{F} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{t}, \quad \dots(49)$$

kjer je:

\mathbf{x} ...vektor izravnanih koordinat prve terminske izmere,

\mathbf{x}' ...vektor izravnanih koordinat druge terminske izmere,

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mathbf{x}'}{\partial \mathbf{x}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x'}{\partial x} & \frac{\partial x'}{\partial y} \\ \frac{\partial y'}{\partial x} & \frac{\partial y'}{\partial y} \end{bmatrix} \dots \text{deformacijska matrika in}$$

$$\mathbf{t} = \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \end{bmatrix} \dots \text{vektor translacije.}$$

Če od enačbe (49) odštejemo vektor \mathbf{x} , dobimo vektor premikov točk:

$$\mathbf{u} = \mathbf{x}' - \mathbf{x} = (\mathbf{F} - \mathbf{I}) \cdot \mathbf{x} + \mathbf{t} \quad \text{ozioroma} \quad \dots(50)$$

$$\mathbf{u} = d\mathbf{F} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{t}, \quad \dots(51)$$

kjer je:

$\mathbf{u} = \hat{\mathbf{x}}' - \hat{\mathbf{x}}$...vektor razlik koordinat točk ozioroma vektor premikov točk in

$$d\mathbf{F} = \mathbf{F} - \mathbf{I} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \mathbf{x}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial u_x}{\partial x} & \frac{\partial u_x}{\partial y} \\ \frac{\partial u_y}{\partial x} & \frac{\partial u_y}{\partial y} \end{bmatrix} \dots \text{gradient premikov.}$$

Gradient premikov $d\mathbf{F}$ je nesimetrična matrika in jo lahko razstavimo na vsoto dveh matrik:

$$d\mathbf{F} = \frac{1}{2}(d\mathbf{F} + d\mathbf{F}^T) + \frac{1}{2}(d\mathbf{F} - d\mathbf{F}^T) \quad \text{ozioroma} \quad \dots(52)$$

$$d\mathbf{F} = \mathbf{E} + d\mathbf{R}, \quad \dots(53)$$

kjer je:

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} \frac{\partial u_x}{\partial x} & \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \right) \\ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \right) & \frac{\partial u_y}{\partial y} \end{bmatrix} \dots \text{simetrična deformacijska matrika in}$$

$$d\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \right) \\ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \right) & 0 \end{bmatrix} \dots \text{antisimetrična matrika rotacije.}$$

Deformacijsko matriko \mathbf{E} in matriko rotacije \mathbf{R} lahko zapišemo tudi drugače:

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} e_{xx} & e_{xy} \\ e_{xy} & e_{yy} \end{bmatrix} \text{ in}$$

$$d\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega \\ +\omega & 0 \end{bmatrix}.$$

Če vstavimo enačbo (53) v enačbo (51), dobimo:

$$\mathbf{u} = (\mathbf{E} + d\mathbf{R}) \cdot \mathbf{x} + \mathbf{t} \text{ oziroma} \quad \dots(54)$$

$$\begin{bmatrix} u_x \\ u_y \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} e_{xx} & e_{xy} \\ e_{xy} & e_{yy} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -\omega \\ +\omega & 0 \end{bmatrix} \right) \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \end{bmatrix}. \quad \dots(55)$$

Komponenti premikov posamezne točke lahko zapišemo kot:

$$\begin{aligned} u_x &= x \cdot e_{xx} + y \cdot e_{xy} - y \cdot \omega + t_x & \dots(56) \\ u_y &= x \cdot e_{xy} + y \cdot e_{yy} + x \cdot \omega + t_y \end{aligned}$$

Enačbo (56) lahko zapišemo v matrični obliki:

$$\mathbf{u} = \mathbf{H}_u \cdot \mathbf{p}, \quad \dots(57)$$

kjer je:

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} x & y & 0 & -y & 1 & 0 \\ 0 & x & y & x & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots \text{matrika koeficientov in}$$

$$\mathbf{p}^T = [e_{xx} \quad e_{xy} \quad e_{yy} \quad \omega \quad t_x \quad t_y] \dots \text{vektor deformacijskih parametrov.}$$

Deformacijske parametre sestavljajo (Ašanin, 1986):

- e_{xx} ...sprememba dolžine na enoto dolžine (vzdolžna deformacija) v smeri osi x ,
- e_{xy} ...strižna deformacija, sprememba pravega kota med osema x in y ($= e_{yx}$),
- e_{yy} ...sprememba dolžine na enoto dolžine (vzdolžna deformacija) v smeri osi y ,

- ω ...kot rotacije,
- t_x ...translacija v smeri osi x in
- t_y ...translacija v smeri osi y .

Sestavimo testno statistiko T_{12}^2 (Ašanin, 1986):

$$T_{12}^2 = \frac{\mathbf{u}^T \mathbf{Q}_u^{-1} \mathbf{u}}{n \cdot s^2} = \frac{q_u}{n \cdot s^2}, \quad \dots(58)$$

kjer je:

n ...število stranic v trikotniku (= 3) in

s^2 ...varianca opazovanj.

Testna statistika se porazdeljuje po Fisherjevi porazdelitvi z izbrano stopnjo zaupanja $1 - \alpha$, z n številom stranic v trikotniku in z f prostostnimi stopnjami (povezano z oceno s^2). Če je vrednost testne statistike manjša ali enaka kritični vrednosti: $T_{12}^2 \leq F_{1-\alpha, n, f}$, potem ničelne hipoteze H_0 ne moremo zavrnila in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da trikotnik statistično ni spremenil oblike. Če je vrednost testne statistike večja od kritične vrednosti, potem ničelno hipotezo zavrnemo in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da so se pojavile deformacije.

2.5.2 Metoda L

Podobno kot pri preiskavi kongruence lahko tudi tu uporabimo spremembo datumsko neodvisnih funkcij koordinatnih sprememb $d\mathbf{l}$. Uporabimo povezavo med dolžinskimi deformacijami e , kotnimi deformacijami $d\alpha$ in deformacijskimi parametri $\mathbf{p}^T = [e_{xx} \quad e_{xy} \quad e_{yy}]$ (Mihailović, Aleksić, 1994):

$$e = e_{xx} \cos^2 v_{ij} + e_{xy} \sin 2v_{ij} + e_{yy} \sin^2 v_{ij} \quad \text{in} \quad \dots(59)$$

$$d\alpha = e_{xy} (\cos 2v_{ik} - \cos 2v_{ij}) + \frac{1}{2} (e_{yy} - e_{xx}) (\sin 2v_{ik} - \sin 2v_{ij}), \quad \dots(60)$$

kjer je:

v_{ij} ...smerni kot od točke P_i do točke P_j

v_{ik} ...smerni kot od točke P_i do točke P_k

Enačbi (59) in (60) lahko zapišemo v matrični obliki:

$$\mathbf{dl} = \mathbf{H}_{dl} \cdot \mathbf{p}_1, \quad \dots(61)$$

kjer je:

$\mathbf{p}_1^T = [e_{xx} \quad e_{xy} \quad e_{yy}]$... vektor deformacijskih parametrov e_{xx} , e_{xy} in e_{yy} .

Sestavimo testno statistiko T_{12}^2 (Ašanin, 1986):

$$T_{12}^2 = \frac{\mathbf{dl}^T \mathbf{Q}_{dl}^{-1} \mathbf{dl}}{n \cdot s^2} = \frac{q_{dl}}{n \cdot s^2}, \quad \dots(62)$$

kjer je:

n ...število stranic v trikotniku (= 3) in

s^2 ...varianca opazovanj.

Testna statistika se porazdeljuje po Fisherjevi porazdelitvi z izbrano stopnjo zaupanja $1 - \alpha$, z n številom stranic v trikotniku in z f prostostnimi stopnjami. Če je vrednost testne statistike manjša ali enaka kritični vrednosti: $T_{12}^2 \leq F_{1-\alpha, n, f}$, potem ničelne hipoteze H_0 ne moremo zavrniti in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da trikotnik statistično ni spremenil oblike. Če je vrednost testne statistike večja od kritične vrednosti, potem ničelno hipotezo zavrnemo in lahko trdimo z verjetnostjo $1 - \alpha$, da so se pojavile deformacije.

2.6 Izračun drugih deformacijskih parametrov in njihove natančnosti

Za nedvoumen opis deformacij moramo izločiti datumsko odvisnost deformacijskih parametrov. V ta namen izračunamo druge deformacijske parametre (Welsch, 1982). Osnovni deformacijski parametri so e_{xx} , e_{xy} in e_{yy} .

Druge deformacijske parametre izračunamo na podlagi osnovnih parametrov z naslednjimi enačbami (Mihailović, Aleksić, 1994; Ašanin, 1986):

$$- e_1 = \frac{1}{2}(e_{xx} + e_{yy} + ee) = \frac{1}{2}(\Delta + \gamma), \quad \dots(63)$$

$$- e_2 = \frac{1}{2}(e_{xx} + e_{yy} - ee) = \frac{1}{2}(\Delta - \gamma), \quad \dots(64)$$

$$- ee^2 = (e_{xx} - e_{yy})^2 + 4e_{xy}^2, \quad \dots(65)$$

$$- \tan 2\vartheta = \frac{2e_{xy}}{e_{xx} - e_{yy}}, \quad \dots(66)$$

$$- \gamma_1 = e_{yy} - e_{xx}, \quad \dots(67)$$

$$- \gamma_2 = 2 \cdot e_{xy}, \quad \dots(68)$$

$$- \gamma = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2}, \quad \dots(69)$$

$$- \Delta = e_{xx} + e_{yy} \text{ in} \quad \dots(70)$$

$$- \Psi = \vartheta + 45^\circ, \quad \dots(71)$$

kjer je:

e_1 ...maksimalna glavna deformacija (mera največje spremembe dolžine na enoto dolžine),

e_2 ...minimalna glavna deformacija (mera najmanjše spremembe dolžine na enoto dolžine),

ϑ ...smerni kot maksimalne glavne deformacije,

γ_1 ...čista strižna deformacija,

γ_2 ...inženirska strižna deformacija,

γ ...skupna strižna deformacija,

Δ ...dilatacija (mera spremembe površine na enoto površine) in

Ψ ...smer največje strižne deformacije.

Na vsaki točki geodetske mreže lahko izračunamo premik po koordinatnih komponentah s pripadajočimi natančnostmi. Tako lahko za neko točko T_i določimo premika Δy_i in Δx_i s pripadajočima standardnima deviacijama $\sigma_{\Delta y_i}$ in $\sigma_{\Delta x_i}$. Kadar imamo na voljo tri točke, lahko izračunamo šest deformacijskih parametrov $(e_{xx}, e_{xy}, e_{yy}, \omega, t_x, t_y)$. Za premik posamezne točke T_i po posamezni koordinati lahko zapišemo enačbi:

$$\Delta y_i = u_{y_0} + (e_{xy} - \omega) \cdot x_i + e_{yy} y_i \quad \text{in} \quad \dots(72)$$

$$\Delta x_i = u_{x_0} + e_{xx} \cdot x_i + (e_{xy} + \omega) \cdot y_i. \quad \dots(73)$$

Sedaj lahko tvorimo enačbi popravkov, ki imata obliko:

$$v_{\Delta y_i} + \Delta y_i - u_{y_0} - (e_{xy} - \omega) \cdot x_i - e_{yy} y_i = 0 \quad \text{in} \quad \dots(74)$$

$$v_{\Delta x_i} + \Delta x_i - u_{x_0} - e_{xx} \cdot x_i - (e_{xy} + \omega) \cdot y_i = 0. \quad \dots(75)$$

Za vse točke oblikujemo matrični sistem $\mathbf{v} + \mathbf{B} \cdot \Delta = \mathbf{f}$, kjer je:

- vektor popravkov opazovanj \mathbf{v}

$$\mathbf{v} = [v_{\Delta y_1} \quad v_{\Delta x_1} \quad v_{\Delta y_2} \quad v_{\Delta x_2} \quad \dots \quad v_{\Delta y_n} \quad v_{\Delta x_n}]^T,$$

- matrika koeficientov enačb popravkov \mathbf{B}

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & -x_1 & -y_1 & x_1 \\ -1 & 0 & -x_1 & -y_1 & 0 & -y_1 \\ 0 & -1 & 0 & -x_2 & -y_2 & x_2 \\ -1 & 0 & -x_2 & -y_2 & 0 & -y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & -1 & 0 & -x_n & -y_n & x_n \\ -1 & 0 & -x_n & -y_n & 0 & -y_n \end{bmatrix},$$

- vektor neznank Δ

$$\Delta = [u_{x_0} \quad u_{y_0} \quad e_{xx} \quad e_{xy} \quad e_{yy} \quad \omega]^T \quad \text{in}$$

- vektor odstopanj enačb popravkov \mathbf{f}

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} -\Delta y_1 \\ -\Delta x_1 \\ -\Delta y_2 \\ -\Delta x_2 \\ \vdots \\ -\Delta y_n \\ -\Delta x_n \end{bmatrix}.$$

Ker imamo nadštevilno število enačb popravkov, izračunamo optimalno rešitev z uporabo metode najmanjših kvadratov popravkov opazovanj. Sestaviti moramo normalne enačbe:

$$\mathbf{N}\Delta = \mathbf{t}, \quad \dots(76)$$

kjer je:

$$\mathbf{N} = \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{B} \text{ in} \quad \dots(77)$$

$$\mathbf{t} = \mathbf{B}^T \mathbf{P} \mathbf{f}. \quad \dots(78)$$

Matrika \mathbf{P} predstavlja matriko uteži premikov točk po komponentah. Zaradi stabilnosti numeričnega sistema računamo deformacije na težišče mreže obravnavanih točk. Vsem točkam odštejemo težišče mreže in dobljeni parametri ostanejo nespremenjeni.

Parametre deformacij izračunamo z naslednjimi enačbami:

$$\mathbf{Q}_{\Delta\Delta} = \mathbf{N}^{-1} \text{ in} \quad \dots(79)$$

$$\Delta = \mathbf{Q}_{\Delta\Delta} \cdot \mathbf{t}. \quad \dots(80)$$

Kovariančno matriko izračunanih deformacijskih parametrov tako za izračunamo kot:

$$\Sigma_{\Delta\Delta} = \sigma_0^2 \cdot \mathbf{Q}_{\Delta\Delta}, \quad \dots(81)$$

kjer je:

σ_0^2 ... a-priori referenčna varianca.

Glavna normalna deformacija e_1 predstavlja največje raztezanje, medtem ko glavna normalna deformacija e_2 največje krčenje telesa. Smer največjega raztezanja podaja kot ϑ .

Deformaciji e_1 in e_2 ter smer največjega raztezanja ϑ izračunamo kot lastni vrednosti in lastne vektorje tenzorja deformacij.

Lastni vrednosti deformacijskega tenzorja e sta:

$$e_{1,2} = \frac{e_{xx} + e_{yy}}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4}(e_{xx} - e_{yy})^2 + e_{xy}^2}. \quad \dots(82)$$

Smeri sta pravokotni ena na drugo, smer večje dobimo po enačbi (izračunamo matematični kot):

$$\tan 2\vartheta = \frac{2e_{xy}}{e_{xx} - e_{yy}}. \quad \dots(83)$$

Natančnost e_1 , e_2 in ϑ dobimo s prenosom varianc in kovarianc. Variančno-kovariančno matriko ekstremnih normalnih deformacij izračunamo kot:

$$\Sigma_{END} = \mathbf{A} \Sigma_{\Delta\Delta} \mathbf{A}^T, \quad \dots(84)$$

kjer je:

indeks END ...ekstremne normalne deformacije,

$\Sigma_{\Delta\Delta}$...kovariančna matrika izračunanih deformacijskih parametrov in

\mathbf{A} ...matrika parcialnih odvodov enačb za izračun ekstremnih normalnih deformacij in smeri le-teh po vseh deformacijskih parametrih,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \frac{\partial e_1}{\partial u_{x_0}} & \frac{\partial e_1}{\partial u_{y_0}} & \frac{\partial e_1}{\partial e_{xx}} & \frac{\partial e_1}{\partial e_{xy}} & \frac{\partial e_1}{\partial e_{yy}} & \frac{\partial e_1}{\partial \omega} \\ \frac{\partial e_2}{\partial u_{x_0}} & \frac{\partial e_2}{\partial u_{y_0}} & \frac{\partial e_2}{\partial e_{xx}} & \frac{\partial e_2}{\partial e_{xy}} & \frac{\partial e_2}{\partial e_{yy}} & \frac{\partial e_2}{\partial \omega} \\ \frac{\partial \vartheta}{\partial e_1} & \frac{\partial \vartheta}{\partial e_2} & \frac{\partial \vartheta}{\partial e_{xx}} & \frac{\partial \vartheta}{\partial e_{xy}} & \frac{\partial \vartheta}{\partial e_{yy}} & \frac{\partial \vartheta}{\partial \omega} \end{bmatrix}.$$

Parcialni odvodi po u_{x_0} , u_{y_0} in ω so enaki 0. Ti parametri ne vplivajo na deformacijo telesa.

Diagonalni elementi izračunane kovariančne matrike Σ_{END} predstavljajo variance $\sigma_{e_1}^2$, $\sigma_{e_2}^2$ in σ_g^2 .

2.7 Izločanje posameznih točk

S testiranjem trikotnikov ugotovimo, kateri so spremenili obliko, medtem ko se o samih točkah ne ve nič. Za odkrivanje točk, ki so se statistično značilno premaknile, testiramo točko po točko glede na ostale $n-1$ točke. Testiranje izvedemo s testiranjem sprememb vseh $n-1$ dolžin, ki povezujejo točko s sosednjimi točkami (Ašanin, 1986).

Sestavimo ničelno in alternativno hipotezo (Ašanin, 1986):

H_0 : mreža, sestavljena iz identičnih točk, se ujema v obeh izmerah in

H_1 : mreža opisana v H_0 , izključujoč eno točko, se ujema v obeh izmerah, ta točka se lahko premakne v določeni smeri.

Ker je po enačbi (46) $q_{dl} = q_u$, lahko sestavimo testno statistiko T_{23}^2 (Ašanin, 1986):

$$T_{23}^2 = \frac{dl^T Q_{dl}^- dl}{(n-1) \cdot s^2} = \frac{u^T Q_u^- u}{(n-1) \cdot s^2}. \quad \dots(85)$$

Testna statistika se porazdeljuje po Fisherjevi porazdelitvi z izbrano stopnjo zaupanja $1-\alpha$, z $n-1$ številom povezav točke s sosednjimi točkami in z f prostostnimi stopnjami. Če je vrednost testne statistike manjša ali enaka kritični vrednosti: $T_{23}^2 \leq F_{1-\alpha, n-1, f}$, potem ničelne hipoteze H_0 ne moremo zavrnila in lahko trdimo z verjetnostjo $1-\alpha$, da se točka ni statistično značilno premaknila (in je stabilna).

Točko, za katero testna statistika T_{23}^2 pokaže največjo vrednost, se smatra za najbolj nestabilno in se izloči iz skupine točk. Nato je potrebno ponoviti celoten postopek s testiranjem skladnosti geodetskih mrež zato, da ugotovimo, ali so še vedno prisotne

deformacije. Če so deformacije še vedno prisotne, nadaljujemo z opisanim postopkom (Ašanin, 1986).

3 RAČUNSKI PRIMER GEODETSKE MREŽE PESJE

Za ponazoritev uporabnosti postopka München smo deformacijsko analizo preizkusili na praktičnem primeru geodetske mreže Pesje, ki jo je razvil Premogovnik Velenje. Prva terminska izmera se je izvajala oktobra leta 2000, druga terminska izmera pa aprila leta 2001.

Mrežo sestavlja trideset točk, te so: 26Z/A, 11A, N6A, S5A, PP, VII/5, VII/4, PD4, PC3, PBI, PB0, PB8, PA1, XI/A1, PB7, PB9, PA0, PCK, PC0, PD2, PC2, PC1, PD0, PC8, PC9, PD1, PE1, PE2, PD3, PE0, med katerimi so bile opazovane dolžine in smeri. Mrežo obravnavamo kot prosto, saj nimamo nobenih podatkov o danih točkah, defekt datuma mreže je tri.

3.1 Izravnava geodetske mreže

Na začetku bi morali opraviti postopek odkrivanja grobih pogreškov v opazovanjih, vendar smo ga izpustili, ker smo predpostavili, da nimamo grobo pogrešenih opazovanj. Mreža je bila že tolikokrat izravnana, da med opazovanji ni grobo pogrešenih. Sledila je izravnava geodetske mreže kot proste mreže s programom GeM3 (Ambrožič, Turk, 1997) ločeno za vsako terminsko izmero. S programom eliminiramo orientacijske neznanke, tako da vektor neznank vsebuje le koordinatne neznanke. V preglednici 1 so zapisane približne koordinate, izravnane koordinate obeh terminskih izmer in razlika koordinat med obema izmerama, medtem ko so v preglednici 2 zapisani ostali rezultati izravnave obeh izmer.

Preglednica 1: Seznam približnih koordinat, izravnanih koordinat obeh terminskih izmer in koordinatnih razlik med izmerama v geodetski mreži Pesje.

Točka	Približne koordinate		1. terminska izmera		2. terminska izmera		u_y [mm]	u_x [mm]	u [mm]
	y^0 [m]	x^0 [m]	y_1 [m]	x_1 [m]	y_2 [m]	x_2 [m]			
26Z/A	7509,3070	134867,6830	7509,2923	134867,6781	7509,2996	134867,6781	7,3	0,0	7,3
11A	6624,4810	135449,8040	6624,4727	135449,8073	6624,4786	135449,8054	5,9	-1,9	6,2
N6A	6531,0300	136056,5000	6531,0269	136056,4995	6531,0215	136056,5023	-5,4	2,8	6,1
S5A	8280,7000	137612,7500	8280,6999	137612,7562	8280,6996	137612,7478	-0,3	-8,4	8,4
PP	6826,1700	136183,4200	6826,1755	136183,4216	6826,1707	136183,4233	-4,8	1,7	5,1
VII/5	6814,0100	136161,4900	6814,0122	136161,4891	6814,0100	136161,4927	-2,2	3,6	4,2
VII/4	6815,5700	136120,2200	6815,5756	136120,2260	6815,5724	136120,2266	-3,2	0,6	3,3
PD4	7030,1700	136146,5700	7030,1666	136146,5692	7030,1636	136146,5703	-3,0	1,1	3,2
PC3	6817,4800	136051,5100	6817,4789	136051,5194	6817,4782	136051,5227	-0,7	3,3	3,4
PBI	6568,1300	135808,0200	6568,1221	135808,0143	6568,1273	135808,0149	5,2	0,6	5,2
PB0	6461,8100	135786,3000	6461,8100	135786,2956	6461,8081	135786,2906	-1,9	-5,0	5,3
PB8	6476,9700	135850,2100	6476,9721	135850,2114	6476,9702	135850,2092	-1,9	-2,2	2,9
PA1	6331,1500	135953,9100	6331,1495	135953,9128	6331,1481	135953,9163	-1,4	3,5	3,8
XI/A1	6386,6200	136186,5500	6386,6149	136186,5527	6386,6075	136186,5693	-7,4	16,6	18,2
PB7	6560,2500	135876,2300	6560,2523	135876,2303	6560,2511	135876,2289	-1,2	-1,4	1,8
PB9	6464,0500	135685,8700	6464,0514	135685,8721	6464,0521	135685,8721	0,7	0,0	0,7
PA0	6344,0300	135831,7000	6344,0288	135831,6932	6344,0293	135831,6964	0,5	3,2	3,2
PCK	6888,5800	135645,3600	6888,5845	135645,3583	6888,5833	135645,3533	-1,2	-5,0	5,1
PC0	6703,4100	135720,7700	6703,4173	135720,7729	6703,4250	135720,7744	7,7	1,5	7,8
PD2	6991,7600	135889,6200	6991,7625	135889,6180	6991,7605	135889,6203	-2,0	2,3	3,0
PC2	6757,0000	135945,8100	6757,0056	135945,8039	6757,0044	135945,8010	-1,2	-2,9	3,1
PC1	6733,6200	135868,7500	6733,6221	135868,7554	6733,6205	135868,7516	-1,6	-3,8	4,1
PD0	6928,7100	135541,5300	6928,7094	135541,5315	6928,7132	135541,5308	3,8	-0,7	3,9
PC8	6688,9000	135667,1700	6688,9089	135667,1757	6688,9089	135667,1747	0,0	-1,0	1,0
PC9	6674,2600	135617,4000	6674,2516	135617,3547	6674,2534	135617,3553	1,8	0,6	1,9
PD1	6984,8000	135792,3200	6984,8026	135792,3235	6984,8037	135792,3238	1,1	0,3	1,1
PE1	6978,2000	135749,8400	6978,2020	135749,8457	6978,2032	135749,8472	1,2	1,5	1,9
PE2	7031,3300	135662,8300	7031,3294	135662,8393	7031,3339	135662,8382	4,5	-1,1	4,6
PD3	6873,9800	135825,4700	6873,9793	135825,4749	6873,9789	135825,4755	-0,4	0,6	0,7
PE0	7031,0300	135749,7500	7031,0309	135749,7546	7031,0314	135749,7442	0,5	-10,4	10,4

Preglednica 2: Ostali rezultati izravnave geodetske mreže Pesje.

	1. terminska izmera	2. terminska izmera
σ_d	0,84 mm	0,82 mm
σ_s	2,1"	2,6"
$\hat{\sigma}_0$	1,0379	1,0307
n	170	170
u	71	71
d	3	3
r	102	102

kjer je:

σ_d ...a-posteriori standardna deviacija enote uteži za dolžine,

σ_s ...a-posteriori standardna deviacija enote uteži za smeri,

$\hat{\sigma}_0$...a-posteriori referenčna standardna deviacija,

n ...število opazovanj,

u ...število neznank,

d ...defekt mreže in

$r = n - u + d$... število nadštevilnih opazovanj.

3.2 Ocena referenčne variance enote uteži

Empirično vrednost referenčne variance enote uteži potrebujemo tako pri testiranju skladnosti kot tudi pri testiranju afinitete geodetskih mrež. Vrednost referenčne variance enote uteži izračunamo na podlagi rezultatov izravnave prve in druge terminske izmere po enačbi (37). Nato v vsaki ponovitvi postopka izračunamo novo vrednost z rezultati nove izravnave obeh izmer (brez izločenih točk).

Preglednica 3: Izračunane vrednosti referenčne variance enote uteži za vse iteracije.

	Vrednost s^2
1. iteracija	1.0698
2. iteracija	1.1622
3. iteracija	1.1954
4. iteracija	0.8042
5. iteracija	0.9336
6. iteracija	1.0198
7. iteracija	0.9737
8. iteracija	0.9818

3.3 Testiranje skladnosti geodetskih mrež

S testiranjem skladnosti geodetskih mrež poskušamo pokazati, ali je prišlo do statistično značilnih deformacij v geodetski mreži med dvema izmerama. Za stopnjo zaupanja $1 - \alpha$ izberemo vrednost 0.95. Vrednost za $f = 2m - d$ se manjša z iteracijami, saj se z izločanjem točk zmanjšuje število točk v mreži. Prav tako se spreminjajo vrednosti za f_u in f_d z iteracijami kot posledica manjšanja matrik Q_u in Q_d . Iz preglednice 4 za metodo X in preglednice 5 za metodo L je razvidno, da se je v vseh iteracijah geodetska mreža Pesje premaknila oziroma je prišlo do deformacij, kar pomeni, da se je spremenila geometrija mreže. Če pa bi v tej fazi ugotovili, da ni prišlo do statistično značilnih deformacij, zaključimo s postopkom in nam ni potrebno nadaljevati.

Preglednica 4: Testiranje skladnosti geodetske mreže Pesje, vrednosti testa T_1^2 - enačba (40), vrednosti za f in f_u , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve za metodo X.

	ITERACIJA							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
T_1^2	16.1894	13.3719	10.6957	9.6742	33.6597	35.3646	51.0425	51.7572
f	57	49	47	29	21	19	11	9
f_u	60	52	50	32	24	22	14	12
$F_{1-\alpha, f, f_u}$	1.5409	1.5931	1.6084	1.8233	2.0146	2.0837	2.5654	2.7964

Preglednica 5: Testiranje skladnosti geodetske mreže Pesje, vrednosti testa T_1^2 - enačba (48), vrednosti za f in f_{dl} , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve za metodo L.

	ITERACIJA							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
T_1^2	16.1870	13.3725	10.6972	9.6740	33.6600	35.3641	51.0425	51.7570
f	57	49	47	29	21	19	11	9
f_{dl}	60	52	50	32	24	22	14	12
$F_{1-\alpha, f, f_{dl}}$	1.5409	1.5931	1.6084	1.8233	2.0146	2.0837	2.5654	2.7964

3.4 Testiranje afinitete geodetskih mrež

Najprej smo mrežo razdelili na trikotnike, za katere smo ugotavljali, ali je prišlo do statistično značilnih deformacij. Za stopnjo zaupanja $1-\alpha$ smo izbrali vrednost 0.95. Vrednost $f = 2m - d$ se spreminja z iteracijami, saj se z izločanjem točk zmanjšuje število točk v mreži. Vrednost za n je konstantna, ker predstavlja število stranic v trikotniku. Kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve v posamezni iteraciji je enaka za vse trikotnike in se spreminja le z iteracijami. V preglednici 6 so zapisne kritične vrednosti Fisherjeve porazdelitve s pripadajočimi parametri za vse iteracije in veljajo tako pri metodi X kot tudi pri metodi L.

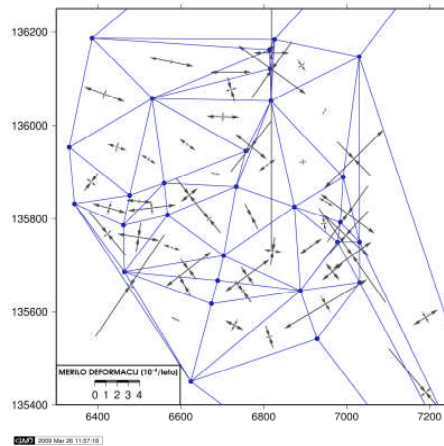
Preglednica 6: Kritične vrednosti Fisherjeve porazdelitve s pripadajočimi parametri za vse iteracije.

	ITERACIJA							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
f	57	49	47	29	21	19	11	9
n	3	3	3	3	3	3	3	3
$F_{1-\alpha, f, f_u(f_{dl})}$	2.7664	2.7940	2.8024	2.9340	3.0725	3.1274	3.5874	3.8626

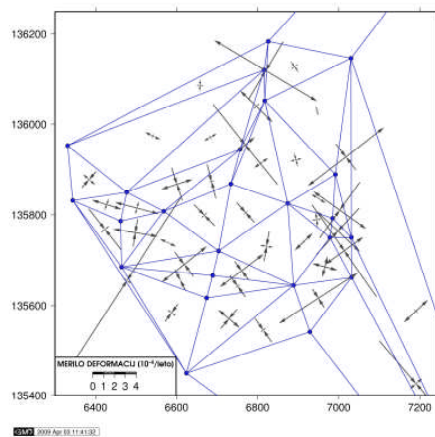
Za vsako iteracijo smo izračunali vrednost testa T_{12}^2 za metodo X - enačba (58) in metodo L - enačba (62). Glede na vrednost testa lahko vidimo, v katerih trikotnikih je prišlo do deformacij. Postopek pri metodi X in metodi L odkrije nastale deformacije pri istih trikotnikih (glej PRILOGA C).

3.5 Izračun deformacijskih parametrov

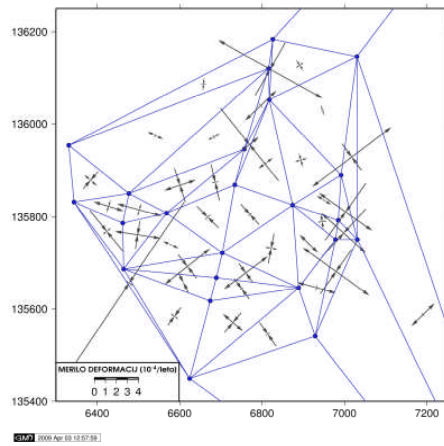
Najprej določimo tri osnovne deformacijske parametre. Nato moramo zaradi izločitve datumske odvisnosti določiti še tri druge deformacijske parametre, ki jih izračunamo na podlagi predhodnega izračuna osnovnih parametrov. Vse parametre izračunamo za posamezen trikotnik (glej PRILOGA D). Izrisali smo tudi trikotnike in deformacijske parametre s pomočjo programa GMT (izris celotne mreže v vsaki iteraciji - glej PRILOGA E).



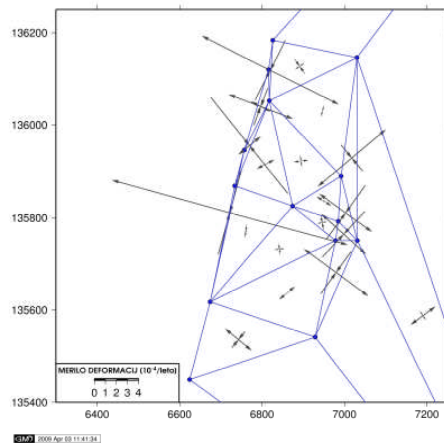
Slika 1: Del trikotnikov in deformacijski parametri v prvi iteraciji.



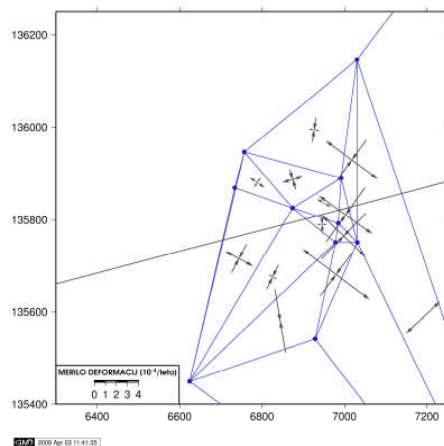
Slika 2: Del trikotnikov in deformacijski parametri v drugi iteraciji.



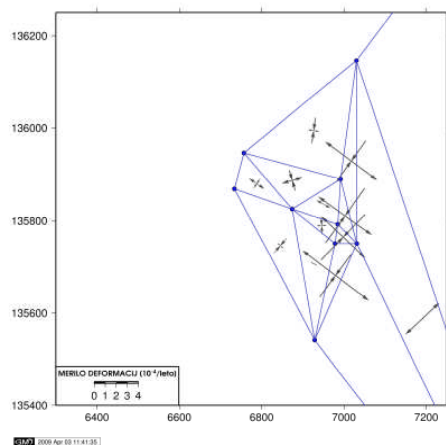
Slika 3: Del trikotnikov in deformacijski parametri v tretji iteraciji.



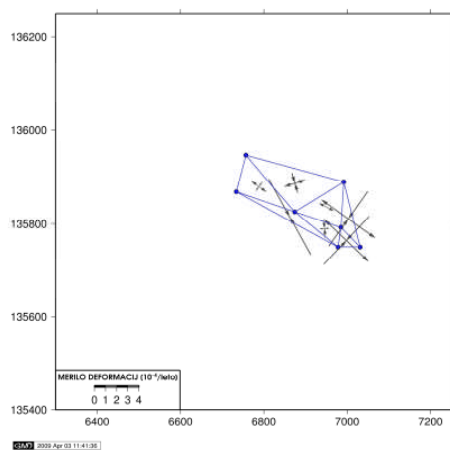
Slika 4: Del trikotnikov in deformacijski parametri v četrti iteraciji.



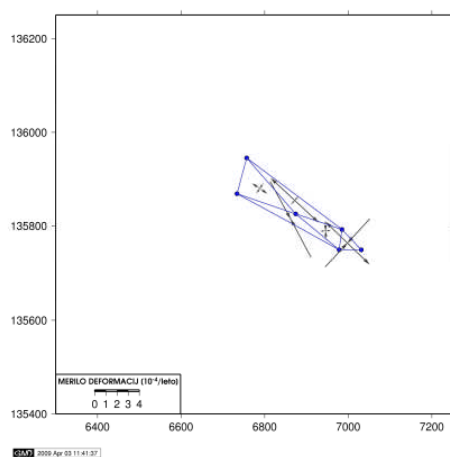
Slika 5: Del trikotnikov in deformacijski parametri v peti iteraciji.



Slika 6: Del trikotnikov in deformacijski parametri v šesti iteraciji.



Slika 7: Del trikotnikov in deformacijski parametri v sedmi iteraciji.



Slika 8: Del trikotnikov in deformacijski parametri v osmi iteraciji.

3.6 Izločanje posameznih točk

Kot zadnji korak sledi še odkrivanje premikov točk oziroma določitev nestabilnosti točk. Z analizo končnih elementov smo ugotovili, kateri trikotniki so spremenili obliki. Nič pa ne moremo zaključiti, kaj se dogaja s točkami. V tem koraku testiramo stabilnost posamezne točke glede na sosednje točke. V bistvu testiramo spremembe stranic, ki povezujejo točko s sosednjimi. Ko smo določili točko z največjo vrednostjo testa, ponovimo izravnavo brez izključene točke in testiranje skladnosti, da ugotovimo, ali so še prisotne deformacije.

Preglednica 7: Izločanje točk, vrednosti testa T_{23}^2 - enačba (85), vrednosti za $n-1$ in f , kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve.

Točka		1. iteracija	2. iteracija	3. iteracija	4. iteracija	5. iteracija	6. iteracija	7. iteracija	8. iteracija
26Z/A	T_{23}^2	7.6835	5.3931	2.6690	5.0314	22.1419	13.5601		
	$n-1$	6	6	5	5	5	4		
	f	57	49	47	29	21	19		
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.2625	2.2904	2.4128	2.5454	2.6848	2.8951		
11A	T_{23}^2	0.1020	0.1923	0.1871	0.0803	78.9471			
	$n-1$	5	5	5	3	6			
	f	57	49	47	29	21			
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.9340	2.5727			
N6A	T_{23}^2	210.8206							
	$n-1$	8							
	f	57							
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.0305							
S5A	T_{23}^2	0.6626	3.2696	3.1555	6.1623	3.3065	3.1092		
	$n-1$	4	3	3	3	2	2		
	f	57	49	47	29	21	19		
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608	2.7940	2.8024	2.9340	3.4668	3.5219		
PP	T_{23}^2	6.3593	1.0410	0.9911	23.1244				
	$n-1$	5	5	5	4				
	f	57	49	47	29				
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.7013				
VII/5	T_{23}^2	1.6746							
	$n-1$	4							
	f	57							
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608							

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka		1. iteracija	2. iteracija	3. iteracija	4. iteracija	5. iteracija	6. iteracija	7. iteracija	8. iteracija
VII/4	T_{23}^2	0.7147	1.3622	1.2805	0.9796				
	$n-1$	5	5	5	3				
	f	57	49	47	29				
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.9340				
PD4	T_{23}^2	5.7935	4.9533	4.5883	7.7773	13.1795	13.4058		
	$n-1$	6	6	6	7	5	5		
	f	57	49	47	29	21	19		
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1888	2.2904	2.2990	2.3463	2.6848	2.7401		
PC3	T_{23}^2	0.0053	0.0601	0.2945	5.1162				
	$n-1$	7	7	7	7				
	f	57	49	47	29				
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1007	2.2032	2.2118	2.3463				
PBI	T_{23}^2	6.4421	6.6415	6.4492					
	$n-1$	5	6	6					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.2904	2.2990					
PB0	T_{23}^2	13.2234	14.4262	14.1278					
	$n-1$	5	4	4					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.5611	2.5695					
PB8	T_{23}^2	4.0883	3.0969	3.0048					
	$n-1$	4	6	6					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.2904	2.2990					
PA1	T_{23}^2	31.1691	0.3592	0.3386					
	$n-1$	5	4	4					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608	2.5611	2.5695					
XI/A1	T_{23}^2	8.5093							
	$n-1$	6							
	f	57							
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035							
PB7	T_{23}^2	2.7804							
	$n-1$	7							
	f	57							
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1888							
PB9	T_{23}^2	10.1331	9.6885	9.1430					
	$n-1$	5	7	7					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1007	2.2032	2.2118					

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka		1. iteracija	2. iteracija	3. iteracija	4. iteracija	5. iteracija	6. iteracija	7. iteracija	8. iteracija
PA0	T_{23}^2	3.2594	2.7237	2.2739					
	$n-1$	7	5	5					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128					
PCK	T_{23}^2	1.3775	1.0927	2.3645					
	$n-1$	6	7	5					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1007	2.2032	2.4128					
PC0	T_{23}^2	18.5348	16.7595	15.9111					
	$n-1$	5	6	6					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1888	2.2904	2.2990					
PD2	T_{23}^2	6.3238	4.5373	4.6226	5.0880	53.0493	52.7240	66.1757	
	$n-1$	4	5	5	5	5	5	4	
	f	57	49	47	29	21	19	11	
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.5454	2.6848	2.7401	3.3567	
PC2	T_{23}^2	9.5702	2.5970	2.5102	6.7162	9.1015	46.7282	40.2097	5.2281
	$n-1$	6	5	5	3	5	4	3	3
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608	2.4044	2.4128	2.9340	2.6848	2.8951	3.5874	3.8626
PC1	T_{23}^2	11.9350	3.3435	3.3105	9.5674	0.4629	2.8142	1.1592	1.3257
	$n-1$	5	5	5	4	3	3	3	3
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1888	2.4044	2.4128	2.7014	3.0725	3.1273	3.5874	3.8626
PD0	T_{23}^2	0.5803	0.6484	3.6242	1.2865	22.2594	626.9249		
	$n-1$	4	5	6	5	4	5		
	f	57	49	47	29	21	19		
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.2990	2.5454	2.8401	2.7401		
PC8	T_{23}^2	0.9594	0.8649	0.8718					
	$n-1$	5	4	4					
	f	57	49	47					
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608	2.5611	2.5695					
PC9	T_{23}^2	1.3370	1.5371	1.3119	0.7341				
	$n-1$	4	5	5	6				
	f	57	49	47	29				
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.4324				
PD1	T_{23}^2	8.5188	7.2671	6.3768	9.0616	27.3857	26.9690	27.8812	46.0633
	$n-1$	5	4	4	4	4	4	4	4
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.4608	2.5611	2.5695	2.7014	2.8401	2.8951	3.3567	3.6331

se nadaljuje ...

... nadaljevanje

Točka		1. iteracija	2. iteracija	3. iteracija	4. iteracija	5. iteracija	6. iteracija	7. iteracija	8. iteracija
PE1	T_{23}^2	11.8466	10.2691	2.0000	0.1505	9.0439	2.1617	3.1513	3.1084
	$n-1$	5	5	5	5	5	4	4	4
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044	2.4128	2.5454	2.6848	2.8951	3.3567	3.6331
PE2	T_{23}^2	30.0050	18.2419						
	$n-1$	5	5						
	f	57	49						
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.3035	2.4044						
PD3	T_{23}^2	6.8003	4.3763	4.2432	4.1835	17.1440	2.5168	1.4349	1.5059
	$n-1$	7	7	7	6	6	6	5	5
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1007	2.2032	2.2118	2.4324	2.5727	2.6283	3.2039	3.4817
PE0	T_{23}^2	2.0410	2.3609	0.9250	0.7676	6.7015	6.3856	0.7580	1.0423
	$n-1$	6	6	6	6	6	6	3	2
	f	57	49	47	29	21	19	11	9
	$F_{1-\alpha, n-1, f}$	2.1888	2.2904	2.2990	2.4324	2.5727	2.6283	3.5874	4.2565

Kritična vrednost Fisherjeve porazdelitve se povečuje z iteracijami. V primeru, da je testna statistika T_{23}^2 manjša od kritične vrednosti, postopek ustavimo in z ustrežno stopnjo zaupanja trdimo, da mreža med dvema terminskima izmerama ni spremenila svoje oblike.

V prvi iteraciji smo izločili točko N6A, v drugi PE2, nato pa še PC0, PP, 11A, PD0, PD2, PD1. Posledično smo morali pred izravnavo po vsaki iteraciji izločiti tudi opazovanja na točki z največjo vrednostjo testa. Če je bila katera izmed drugih točk opazovana samo iz te točke, smo jo morali izločiti, kljub temu, da njena testna statistika ni presegla kritične vrednosti.

Po osmi iteraciji smo morali postopek predčasno zaključiti. Na voljo je pet opazovanj n (tri dolžine in dve smeri), enajst neznank u (pet točk in orientacijska neznanka) in defekt mreže d je enak 3. Po enačbi (imenovalec v enačbi (7)) $r = n - u + d$ je $r = 5 - 11 + 3 = -3$. To pomeni, da nimamo nadštevilnih opazovanj in je geodetski datum poddoločen ter izravnavo ne moremo opraviti.

4 PRIMERJAVA REZULTATOV GEODETSKE MREŽE PESJE Z REZULTATI DRUGIH POSTOPKOV

Primerjali smo rezultate na primeru geodetske mreže Pesje z rezultati že obdelanih postopkov deformacijske analize, in sicer Delft (Zemljak, 2006), Karlsruhe (Zemljak, 2006) in Hannover (Zemljak, 2006).

Preglednica 8: Primerjava rezultatov deformacijske analize na primeru geodetske mreže Pesje po postopkih Delft, Karlsruhe, Hannover in München.

Točka	Delft					Karlsruhe				Hannover				München
	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	ν [°]	Stab.	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	Stab.	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	Stab.	Stab.
26Z/A	1,5	-4,0	4,2	159	da	-	-	-	da	7,3	0,0	7,3	da	izločena
11A	3,7	-0,4	3,7	96	da	-	-	-	da	5,9	-1,9	6,2	da	nestab.
N6A	-3,9	4,9	6,2	322	ne	4,8	4,0	6,2	ne	-3,8	4,6	5,9	ne	nestab.
S5A	10,9	-17,1	20,3	148	ne	6,7	-13,9	15,4	ne	7,8	-14,2	16,2	ne	izločena
PP	-2,5	2,0	3,2	309	ne	-2,2	1,2	2,5	ne	-1,7	1,6	2,3	ne	nestab.
VII/5	0,0	3,9	3,9	0	da	-	-	-	da	-2,2	3,6	4,2	da	izločena
VII/4	-1,3	0,9	1,6	306	da	-	-	-	da	-3,2	0,6	3,3	da	izločena
PD4	-0,9	0,1	0,9	277	da	-	-	-	da	-3,0	1,1	3,2	da	izločena
PC3	0,8	3,6	3,7	13	ne	-	-	-	da	-0,7	3,3	3,4	da	izločena
PBI	5,2	2,5	5,8	65	ne	6,2	2,5	6,7	ne	5,8	1,9	6,1	ne	izločena
PB0	-2,0	-2,5	3,2	219	ne	-1,1	-4,0	4,1	ne	-0,5	-3,3	3,4	ne	izločena
PB8	-1,6	0,2	1,7	278	da	-	-	-	da	-1,9	-2,2	2,9	da	izločena
PA1	-0,5	6,8	6,8	356	ne	-	-	-	da	-0,2	6,1	6,1	da	izločena
XI/A1	-5,1	19,6	20,2	346	ne	-6,7	17,9	19,1	ne	-5,3	19,4	20,1	ne	izločena
PB7	-0,8	0,5	0,9	304	da	-	-	-	da	-1,2	-1,4	1,8	da	izločena
PB9	0,0	2,5	2,5	179	da	-	-	-	da	0,7	0,0	0,7	da	izločena
PA0	0,7	6,4	6,5	6	ne	-	-	-	da	1,1	5,8	5,9	ne	izločena
PCK	-2,2	-5,1	5,6	203	da	-	-	-	da	-1,2	-5,0	5,1	da	izločena
PC0	7,2	2,5	7,6	71	ne	7,6	1,9	7,8	ne	5,3	2,2	5,7	ne	nestab.
PD2	-1,5	-1,5	2,1	316	da	-	-	-	da	-2,0	2,3	3,0	da	nestab.
PC2	-0,3	-2,2	2,2	189	da	-	-	-	da	-1,2	-2,9	3,1	da	?
PC1	-1,2	-3,0	3,2	202	ne	-0,9	-2,0	2,2	ne	-1,6	-3,8	4,1	da	?
PD0	2,2	-1,1	2,4	116	da	-	-	-	da	3,8	-0,7	3,9	da	nestab.
PC8	-0,9	0,1	0,9	278	da	-	-	-	da	0,0	-1,0	1,0	da	izločena

se nadaljuje...

...nadaljevanje

Točka	Delft					Karlsruhe				Hannover				München
	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	v [°]	Stab.	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	Stab.	d_y [mm]	d_x [mm]	d [mm]	Stab.	Stab.
PC9	0,6	1,8	1,9	19	da	-	-	-	da	1,8	0,6	1,9	da	izločena
PD1	1,0	-0,4	1,1	112	da	0,8	-0,9	1,2	ne	1,1	0,3	1,1	da	nestab.
PE1	0,8	0,8	1,2	45	da	-	-	-	da	-3,3	0,9	3,5	ne	?
PE2	3,6	-2,1	4,2	120	ne	-	-	-	da	4,5	-1,1	4,6	da	nestab.
PD3	-0,3	0,6	0,6	333	da	-	-	-	da	-0,4	0,6	0,7	da	?
PE0	0,1	-11,4	11,4	179	ne	-0,7	-11,7	11,7	ne	5,6	-11,0	12,3	ne	?

Legenda:

Stab. - stabilnost,

nestab. - nestabilna točka,

izločena - točka, ki smo jo morali izločiti in

? - za točko ne vemo, kaj se z njo dogaja, saj smo morali prekiniti postopek.

Iz preglednice 10 je razvidno, da med vsemi deformacijskimi analizami postopek München določi najmanj nestabilnih točk. V postopku Delft, Karlsruhe in Hannover so točke N6A, S5A, PP, PB1, PB0, XI/A1, PC0 in PE0 označene kot nestabilne, medtem ko postopek München izmed teh odkrije kot nestabilno le točke N6A, PC0 in PP. Deformacijski analizi Delft in Hannover označita kot nestabilni točki PA1 in PA0, točka PC1 pa je označena kot nestabilna v deformacijski analizi Delft in Karlsruhe. Postopek Delft odkrije še točki PC3 in PE2, katero označi tudi deformacijska analiza München, postopek Hannover označi točko PE1, medtem ko deformacijska analiza Karlsruhe označi točko PD1, prav tako kot postopek München.

5 ZAKLJUČEK

Kadar predvidevamo, da se je geodetska mreža ali objekt premaknila, naredimo izmero v ločenih terminskih izmerah. Tako določimo položaj točk v mreži. Vendar nam dobljene koordinate točk oziroma njihova razlika med dvema terminskima izmerama ne povedo nič o stabilnosti točk. Ker imamo na voljo več različnih postopkov, so v Bonnu leta 1978 na II. kongresu deformacijskih merjenj v sklopu FIG, v okviru 6. komisije ustanovili skupino za poenotenje postopkov, katere naloga je bila preučitev različnih postopkov deformacijske analize in katere rezultat je pet postopkov.

V tej diplomski nalogi je podrobneje opisan postopek deformacijske analize po postopku München, kateri vsebuje izravnavo geodetske mreže z odkrivanjem grobih pogreškov, transformacijo terminskih izmer v isti datum, testiranje skladnosti, testiranje afinitete, izračun deformacijskih parametrov in določitev stabilnosti točk. Celoten postopek je bil prikazan na računskem primeru geodetske mreže Pesje Premogovnika Velenja in primerjan z rezultati ostalih postopkov deformacijske analize. Predvidevali smo, da rezultati primerjanih postopkov ne bodo enaki, kar se je izkazalo za pravilno.

Deformacijska analiza po postopku Delft odkrije skupaj 13 nestabilnih točk, medtem ko postopka Karlsruhe in Hannover odkrijeta 10 nestabilnih točk. Še najmanj nestabilnih točk odkrije deformacijska analiza po postopku München. Ker so v deformacijski analizi München nekatere točke izločene preden bi lahko določili njihovo stabilnost oziroma nestabilnost, lahko sklepamo, da je postopek občutljivejši na geometrijo geodetske mreže.

Ker smo opravili primerjavo postopkov deformacijske analize na podlagi računskega primera ene geodetske mreže, ne moremo trditi, kateri postopek je boljši in kateri slabši. Za podrobnejšo opredelitev prednosti in slabosti določenega postopka bi morali izračunati več računskih primerov mrež s čim bolj različno geometrijo. Tako bi lahko glede na geometrijo mreže izbrali najprimernejši postopek deformacijske analize.

VIRI

Ambrožič, T. 1996. Ocena stabilnosti točk v geodetski mreži, Magistrska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 76 str.

Ašanin, S. 1986. Prilog obradi i analizi geodetskih merenja za odredjivanje pomeranja i deformacija objekta i tla, Doktorska disertacija, Beograd, Univerzitet u Beogradu, Gradjevinski fakultet, Institut za geodeziju: 151 str.

Grigillo, D., Stopar, B. 2003. Metode odkrivanja grobih pogreškov v geodetskih opazovanjih, Geodetski vestnik 47, 4: 387-403.

Marjetič, A., Stopar, B. 2007. Geodetski datum in S-transformacija, Geodetski vestnik 51, 3: 549-564.

Mihailović, K., Aleksić, I. R. 1994. Deformaciona analiza geodetskih mreža, Beograd, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za geodeziju: 237 str.

Stopar, B. 2003. Zapiski iz predavanj Izravnalni račun I in II, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Zemljak, M. 2006. Določitev premikov točk v geodetski mreži po postopku Delft, Diplomaska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 68 str.

Welsch, W. M. 1982. Einige Erweiterungen der Deformationsermittlung in geodätischen Netzen durch Methoden der Strainanalyse, Budampest, FIG III Int. Symposium über Deformations Messungen mit geodet. Methoden.

Welsch, W. M., Yan, Z. 1983. Einige Methoden zur Untersuchung kongruenter und affiner Beziehungen in geodatischen Oberwachungsnetzen zur Ermittlung von Deformationen, Deformationanalysen '83, Geometrische Analyse und Interpretation von Deformationen

Geodattischer Netzen (ed. W. Welsch), Schriftenreihe, Wissenschaftlicher Studiengang
Vermessungswesen, Hochschule der Bundeswehr München, Heft 9, München: 299-328.

PRILOGE

PRILOGA A: IZRAVNAVA GEODETSKE MREŽE PESJE PRVE TERMINSKJE IZMERE

Izravnavna ravninske GEodetske Mreže
Program: GEM3, ver.4.0, dec. 07
Copyright (C) Tomaz Ambrozic & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: okt00.pod
Ime datoteke za rezultate: okt00.gem
Ime datoteke za S-transformacijo: okt00.str
Ime datoteke za risanje slike mreže: okt00.ris
Ime datoteke za izračun premikov: okt00.koo
Ime datoteke za izpis kovariančne matrike: okt00.S11
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): okt00.dah
Ime datoteke za ProTra: okt00.ptr
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): okt00.daa
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Delft): okt00.dad

Datum: 02-MAR-09
Cas: 12:40:35

Seznam PRIBLIZNIH koordinat novih točk
=====

Točka	Y (m)	X (m)
26Z/A	7509.3070	134867.6830
11A	6624.4810	135449.8040
N6A	6531.0300	136056.5000
S5A	8280.7000	137612.7500
PP	6826.1700	136183.4200
VII/5	6814.0100	136161.4900
VII/4	6815.5700	136120.2200
PD4	7030.1700	136146.5700
PC3	6817.4800	136051.5100
PBI	6568.1300	135808.0200
PB0	6461.8100	135786.3000
PB8	6476.9700	135850.2100
PA1	6331.1500	135953.9100
XI/A1	6386.6200	136186.5500
PB7	6560.2500	135876.2300
PB9	6464.0500	135685.8700
PA0	6344.0300	135831.7000
PCK	6888.5800	135645.3600
PC0	6703.4100	135720.7700
PD2	6991.7600	135889.6200
PC2	6757.0000	135945.8100
PC1	6733.6200	135868.7500
PD0	6928.7100	135541.5300
PC8	6688.9000	135667.1700
PC9	6674.2600	135617.4000
PD1	6984.8000	135792.3200
PE1	6978.2000	135749.8400
PE2	7031.3300	135662.8300
PD3	6873.9800	135825.4700
PE0	7031.0300	135749.7500

Vseh točk je 30.

Pregled OPAZOVANJ
=====

Stev.	Stojisce	Vizura	Opazov. smer (stopinje)	W (")	Utez	Dolzina (m)	Du (m)	Utez	Gr
1	PA0	N6A	0 0 0.0	0.004	1.00	292.4138	0.0001	0.34	1

Soldo, J. 2009. Določitev premikov točk v geodetski mreži po postopku München.
 Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG, Odd. za geodezijo, geodetska smer.

2	PA0	PB0	71	19	28.1	-0.001	1.00	126.2276	0.0001	0.79	1
3	PA0	PA1	314	13	49.7	0.002	1.00	122.8962	0.0001	0.81	1
4	PB0	N6A	0	0	0.0	0.004	1.00	278.9295	0.0001	0.36	1
5	PB0	PB9	164	21	11.9	-0.002	1.00	100.4486	0.0001	1.00	1
6	PB0	PA0	276	42	39.1	0.001	1.00	126.2269	0.0001	0.79	1
7	PB0	PBI	64	5	6.8	0.000	1.00	108.5047	0.0001	0.92	1
8	PB0	PC0	90	48	17.7	-0.001	1.00	250.3358	0.0001	0.40	1
9	PB0	PB8	358	58	38.7	0.001	1.00	65.6899	0.0000	1.52	1
10	PC0	N6A	0	0	0.0	0.006	1.00	377.4029	0.0002	0.26	1
11	PC0	PB8	326	55	56.1	0.002	1.00	260.8297	0.0001	0.38	1
12	PC0	PBI	329	59	47.7	0.001	1.00	160.9804	0.0001	0.62	1
13	PC0	S5A	66	59	49.8	0.035	1.00	2463.2106	0.0017	0.04	1
14	PC0	PE0	112	7	35.7	0.001	1.00	328.8910	0.0002	0.30	1
15	PC0	PCK	139	20	25.9	-0.001	1.00	199.9357	0.0001	0.50	1
16	PC0	PB0	312	21	14.2	0.001	1.00	250.3359	0.0001	0.40	1
17	PC0	PC8	222	19	37.5	-0.001	1.00	55.5261	0.0000	1.80	1
18	PC0	PC9	222	55	47.5	-0.002	1.00	107.4520	0.0001	0.93	1
19	PC0	PP	42	2	24.4	0.008	1.00	478.6582	0.0003	0.21	1
20	PC0	VII/4	42	51	48.7	0.007	1.00	414.9012	0.0002	0.24	1
21	PC0	PC3	46	12	28.7	0.006	1.00	349.8618	0.0002	0.29	1
22	PP	N6A	0	0	0.0	-0.002	1.00	321.2815	0.0002	0.31	1
23	PP	PC3	297	2	29.5	-0.002	1.00	132.1886	0.0001	0.76	1
24	PP	VII/4	302	47	25.3	-0.001	1.00	64.0784	0.0000	1.56	1
25	PP	PC0	308	7	48.6	-0.008	1.00	478.6585	0.0003	0.21	1
26	PP	PC9	308	17	32.1	-0.010	1.00	586.0997	0.0003	0.17	1
27	PP	S5A	158	46	9.2	0.027	1.00	2039.2727	0.0014	0.05	1
28	PP	PD4	213	30	30.4	-0.001	1.00	207.2930	0.0001	0.48	1
29	PP	PD0	284	11	37.0	-0.011	1.00	650.0267	0.0004	0.15	1
30	PP	PC1	309	39	35.8	-0.005	1.00	327.9955	0.0002	0.30	1
31	PP	26Z/A	265	49	50.0	-0.024	1.00	1482.5062	0.0009	0.07	1
32	PP	PC2	309	29	56.2	-0.004	1.00	247.4808	0.0001	0.40	1
33	PC1	N6A	0	0	0.0	0.003	1.00	276.2111	0.0002	0.36	1
34	PC1	PP	63	34	7.8	0.005	1.00	327.9966	0.0002	0.30	1
35	PC1	PC2	64	3	38.1	0.001	1.00	80.5184	0.0000	1.24	1
36	PC1	PD1	154	6	10.6	-0.001	1.00	262.5511	0.0002	0.38	1
37	PC1	PD3	154	18	57.6	-0.001	1.00	146.8786	0.0001	0.68	1
38	PD1	PC1	0	0	0.0	0.001	1.00	262.5518	0.0002	0.38	1
39	PD1	PD2	77	9	58.7	0.002	1.00	97.5430	0.0001	1.03	1
40	PD1	PD3	359	43	44.1	0.001	1.00	115.6754	0.0001	0.86	1
41	PD1	PE0	205	42	56.7	-0.001	1.00	62.8423	0.0000	1.59	1
42	PD1	PE1	261	54	25.7	-0.001	1.00	42.9871	0.0000	2.33	1
43	PD1	PD0	265	40	57.5	-0.004	1.00	256.9892	0.0002	0.39	1
44	PE0	PC0	0	0	0.0	-0.001	1.00	328.8928	0.0002	0.30	1
45	PE0	PE1	5	9	12.1	0.000	1.00	52.8297	0.0000	1.89	1
46	PE0	PD1	47	41	41.1	0.001	1.00	62.8421	0.0000	1.59	1
47	PE0	PE2	274	51	29.6	-0.002	1.00	86.9158	0.0001	1.15	1
48	PD0	N6A	0	0	0.0	0.009	1.00	650.6489	0.0004	0.15	1
49	PD0	PD2	47	56	38.7	0.006	1.00	353.7517	0.0002	0.28	1
50	PD0	PD1	50	17	2.5	0.004	1.00	256.9891	0.0002	0.39	1
51	PD0	PE1	51	2	29.4	0.004	1.00	214.1127	0.0001	0.47	1
52	PD0	PE2	77	54	22.4	0.002	1.00	158.8914	0.0001	0.63	1
53	PD0	PP	28	36	3.5	0.011	1.00	650.0265	0.0004	0.15	1
54	PD0	PD4	47	11	46.4	0.011	1.00	613.4812	0.0004	0.16	1
55	PD0	S5A	70	48	41.0	0.039	1.00	2473.4253	0.0018	0.04	1
56	N6A	PP	0	0	0.0	0.002	1.00	321.2805	0.0002	0.31	1
57	N6A	PBI	104	46	38.8	-0.004	1.00	251.2376	0.0001	0.40	1
58	N6A	PB8	127	57	13.1	-0.003	1.00	213.2531	0.0001	0.47	1
59	N6A	PA1	176	6	1.6	-0.002	1.00	224.6666	0.0001	0.45	1
60	N6A	PB7	104	3	38.4	-0.003	1.00	182.6227	0.0001	0.55	1
61	N6A	PB9	123	30	45.4	-0.006	1.00	376.6293	0.0002	0.27	1
62	N6A	PB0	127	38	19.0	-0.004	1.00	278.9274	0.0001	0.36	1
63	N6A	PA0	153	1	26.2	-0.004	1.00	292.4151	0.0001	0.34	1
64	N6A	PC3	24	15	55.2	0.000	1.00	286.4959	0.0002	0.35	1
65	N6A	PCK	72	15	25.0	-0.007	1.00	544.8703	0.0003	0.18	1

66	N6A	XI/A1	245	16	29.0	0.002	1.00	194.3415	0.0001	0.51	1
67	N6A	VII/5	2	54	51.1	0.002	1.00	301.8335	0.0002	0.33	1
68	N6A	VII/4	10	38	46.4	0.001	1.00	291.5960	0.0002	0.34	1
69	N6A	PC1	66	5	25.0	-0.003	1.00	276.2102	0.0002	0.36	1
70	N6A	PC0	86	5	24.6	-0.006	1.00	377.3994	0.0002	0.26	1
71	N6A	PD4	13	2	25.0	0.002	1.00	507.2008	0.0003	0.20	1
72	N6A	PD2	43	10	47.5	-0.003	1.00	490.0297	0.0003	0.20	1
73	N6A	PC2	49	21	58.5	-0.002	1.00	251.6354	0.0001	0.40	1
74	N6A	PD0	75	35	31.3	-0.009	1.00	650.6473	0.0004	0.15	1
75	N6A	26Z/A	73	49	6.8	-0.021	1.00	1539.5773	0.0009	0.06	1
76	N6A	S5A	341	37	8.7	0.028	1.00	2341.6392	0.0016	0.04	1
77	26Z/A	11A	0	0	0.0	0.011	1.00	1059.1406	0.0007	0.09	1
78	26Z/A	N6A	17	12	29.3	0.022	1.00	1539.5770	0.0009	0.06	1
79	26Z/A	PP	29	13	16.3	0.024	1.00	1482.5058	0.0009	0.07	1
80	26Z/A	S5A	72	21	17.8	0.054	1.00	2851.4039	0.0022	0.04	1
81	S5A	N6A	0	0	0.0	-0.031	1.00	2341.6414	0.0016	0.04	1
82	S5A	26Z/A	327	20	49.1	-0.056	1.00	2851.4101	0.0022	0.04	1
83	S5A	PD0	344	47	6.4	-0.041	1.00	2473.4269	0.0018	0.04	1
84	S5A	PC0	351	28	3.0	-0.037	1.00	2463.2146	0.0017	0.04	1
85	S5A	PP	357	9	4.6	-0.028	1.00	2039.2726	0.0014	0.05	1

Podan srednji pogresek utezne enote smeri (a-priori ocena): 2.10 sekund.
 Podan srednji pogresek utezne enote dolzin (a-priori ocena): 0.840 mm.
 Redukcija na ravnino se racuna z elipsoida z Bessel-ovimi dimenzijami.

Stevilo enacb popravkov je 170.
 - Stevilo enacb popravkov za smeri je 85.
 - Stevilo enacb popravkov za dolzine je 85.
 Stevilo neznank je 60.
 - Stevilo koordinatnih neznank je 60.
 Defekt mreze je 3.
 Stevilo nadstevilnih opazovanj je 102.

POPRAVKI približnih vrednosti
 =====

Izravnava je izracunana klasicno z normalnimi enacbami.

Tocka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
26Z/A	-0.0147	-0.0049	0.0
11A	-0.0083	0.0033	
N6A	-0.0031	-0.0005	0.0
S5A	-0.0001	0.0062	0.0
PP	0.0055	0.0016	0.0
VII/5	0.0022	-0.0009	
VII/4	0.0056	0.0060	
PD4	-0.0034	-0.0008	
PC3	-0.0011	0.0094	
PBI	-0.0079	-0.0057	
PB0	0.0000	-0.0044	0.0
PB8	0.0021	0.0014	
PA1	-0.0005	0.0028	
XI/A1	-0.0051	0.0027	
PB7	0.0023	0.0003	
PB9	0.0014	0.0021	
PA0	-0.0012	-0.0068	0.0
PCK	0.0045	-0.0017	
PC0	0.0073	0.0029	0.0
PD2	0.0025	-0.0020	
PC2	0.0056	-0.0061	
PC1	0.0021	0.0054	0.0
PD0	-0.0006	0.0015	0.0
PC8	0.0089	0.0057	
PC9	-0.0084	-0.0453	
PD1	0.0026	0.0035	0.0
PE1	0.0020	0.0057	
PE2	-0.0006	0.0093	

PD3 -0.0007 0.0049
 PE0 0.0009 0.0046 0.0

IZRAVNANE vrednosti koordinat in ANALIZA natančnosti

=====

Točka	Y (m)	X (m)	My (m)	Mx (m)	Mp (m)	a (m)	b (m)	Theta (st.)
26Z/A	7509.2923	134867.6781	0.0032	0.0020	0.0038	0.0034	0.0016	65.
11A	6624.4727	135449.8073	0.0075	0.0107	0.0130	0.0126	0.0035	33.
N6A	6531.0269	136056.4995	0.0007	0.0007	0.0010	0.0009	0.0005	45.
S5A	8280.6999	137612.7562	0.0024	0.0020	0.0031	0.0027	0.0014	127.
PP	6826.1755	136183.4216	0.0011	0.0008	0.0013	0.0011	0.0007	110.
VII/5	6814.0122	136161.4891	0.0020	0.0031	0.0037	0.0033	0.0017	157.
VII/4	6815.5756	136120.2260	0.0011	0.0009	0.0014	0.0011	0.0009	118.
PD4	7030.1666	136146.5692	0.0014	0.0017	0.0022	0.0018	0.0013	158.
PC3	6817.4789	136051.5194	0.0012	0.0011	0.0016	0.0012	0.0010	118.
PBI	6568.1221	135808.0143	0.0009	0.0010	0.0014	0.0010	0.0009	31.
PB0	6461.8100	135786.2956	0.0008	0.0010	0.0013	0.0010	0.0008	159.
PB8	6476.9721	135850.2114	0.0009	0.0010	0.0014	0.0010	0.0009	10.
PA1	6331.1495	135953.9128	0.0012	0.0016	0.0020	0.0016	0.0012	10.
XI/A1	6386.6149	136186.5527	0.0019	0.0020	0.0027	0.0024	0.0013	43.
PB7	6560.2523	135876.2303	0.0020	0.0013	0.0024	0.0020	0.0013	78.
PB9	6464.0514	135685.8721	0.0016	0.0012	0.0019	0.0016	0.0011	109.
PA0	6344.0288	135831.6932	0.0009	0.0014	0.0017	0.0014	0.0008	169.
PCK	6888.5845	135645.3583	0.0016	0.0019	0.0025	0.0022	0.0012	36.
PC0	6703.4173	135720.7729	0.0008	0.0007	0.0011	0.0008	0.0006	63.
PD2	6991.7625	135889.6180	0.0012	0.0013	0.0018	0.0013	0.0012	1.
PC2	6757.0056	135945.8039	0.0010	0.0009	0.0013	0.0010	0.0009	50.
PC1	6733.6221	135868.7554	0.0008	0.0008	0.0011	0.0009	0.0007	42.
PD0	6928.7094	135541.5315	0.0016	0.0010	0.0019	0.0016	0.0009	72.
PC8	6688.9089	135667.1757	0.0011	0.0009	0.0014	0.0011	0.0009	73.
PC9	6674.2516	135617.3547	0.0015	0.0010	0.0018	0.0015	0.0010	95.
PD1	6984.8026	135792.3235	0.0008	0.0011	0.0014	0.0012	0.0007	19.
PE1	6978.2020	135749.8457	0.0009	0.0011	0.0014	0.0012	0.0007	28.
PE2	7031.3294	135662.8393	0.0013	0.0014	0.0019	0.0016	0.0010	40.
PD3	6873.9793	135825.4749	0.0010	0.0013	0.0017	0.0014	0.0009	26.
PE0	7031.0309	135749.7546	0.0008	0.0013	0.0015	0.0014	0.0007	20.

Srednji pogresek utezne enote /m0/ je 1.03794.
 [pvv] = 109.8869046997
 [xx] vseh neznank = 0.0034243285
 [xx] samo koordinatnih neznank = 0.0034243285
 Srednji pogresek aritmetične sredine /m_arit/ je 0.00014.

Srednji pogresek smeri /m0*m0_smeri/ je 2.1797 sekund.
 Srednji pogresek dolžin /m0*m0_dol`in/ je 0.8719 milimetrov.

Največji položajni pogresek /Mp_max/ je 0.0130 metrov.
 Najmanjši položajni pogresek /Mp_min/ je 0.0010 metrov.
 Srednji položajni pogresek /Mp_sred/ je 0.0031 metrov.

PREGLED opazovanih SMERI
 =====

Smerni koti in dolžine so izračunani iz zaokroženih koordinat.
 Smeri in smerni koti so izpisani v stopinjah.

Nova točka:	PA0	Y =	6344.0288	X =	135831.6932	Orientacijski kot =	39 45 15.0		
Vizura	Gr	Utez	Opazov.	smer	Orient.	smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina
N6A	1	1.00	0 0 0.0	39 45 15.0	39 45 15.6	0.5	292.414		
PB0	1	1.00	71 19 28.1	111 4 43.1	111 4 43.2	0.1	126.227		
PA1	1	1.00	314 13 49.7	353 59 4.7	353 59 4.1	-0.6	122.896		

Nova točka:	PB0	Y =	6461.8100	X =	135786.2956	Orientacijski kot =	14 22 5.3		
Vizura	Gr	Utez	Opazov.	smer	Orient.	smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolžina

PE2	1	1.00	77 54 22.4	40 13 46.1	40 13 46.1	0.0	158.891
PP	1	1.00	28 36 3.5	350 55 27.2	350 55 27.8	0.7	650.028
PD4	1	1.00	47 11 46.4	9 31 10.1	9 31 9.2	-0.9	613.485
S5A	1	1.00	70 48 41.0	33 8 4.7	33 8 4.1	-0.5	2473.429

Nova točka: N6A Y = 6531.0269 X = 136056.4995
 Orientacijski kot = 66 43 50.1

Vizura	Gr	Utez	Opazov. smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolzina
PP	1	1.00	0 0 0.0	66 43 50.1	66 43 51.4	1.3	321.282
PBI	1	1.00	104 46 38.8	171 30 28.9	171 30 33.4	4.5	251.239
PB8	1	1.00	127 57 13.1	194 41 3.2	194 41 0.2	-3.0	213.253
PA1	1	1.00	176 6 1.6	242 49 51.7	242 49 51.3	-0.4	224.666
PB7	1	1.00	104 3 38.4	170 47 28.5	170 47 28.6	0.1	182.623
PB9	1	1.00	123 30 45.4	190 14 35.5	190 14 35.8	0.3	376.630
PB0	1	1.00	127 38 19.0	194 22 9.1	194 22 5.6	-3.5	278.929
PA0	1	1.00	153 1 26.2	219 45 16.3	219 45 15.5	-0.8	292.414
PC3	1	1.00	24 15 55.2	90 59 45.3	90 59 45.6	0.3	286.495
PCK	1	1.00	72 15 25.0	138 59 15.1	138 59 14.9	-0.3	544.871
XI/A1	1	1.00	245 16 29.0	312 0 19.1	312 0 19.0	-0.1	194.342
VII/5	1	1.00	2 54 51.1	69 38 41.2	69 38 41.2	0.0	301.834
VII/4	1	1.00	10 38 46.4	77 22 36.5	77 22 35.6	-1.0	291.597
PC1	1	1.00	66 5 25.0	132 49 15.1	132 49 16.1	1.0	276.211
PC0	1	1.00	86 5 24.6	152 49 14.7	152 49 12.7	-2.0	377.400
PD4	1	1.00	13 2 25.0	79 46 15.1	79 46 15.8	0.7	507.201
PD2	1	1.00	43 10 47.5	109 54 37.6	109 54 38.6	1.0	490.027
PC2	1	1.00	49 21 58.5	116 5 48.6	116 5 52.5	3.9	251.634
PD0	1	1.00	75 35 31.3	142 19 21.4	142 19 22.8	1.4	650.648
26Z/A	1	1.00	73 49 6.8	140 32 56.9	140 32 58.1	1.2	1539.578
S5A	1	1.00	341 37 8.7	48 20 58.8	48 20 54.0	-4.8	2341.643

Nova točka: 26Z/A Y = 7509.2923 X = 134867.6781
 Orientacijski kot = 303 20 28.4

Vizura	Gr	Utez	Opazov. smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolzina
11A	1	1.00	0 0 0.0	303 20 28.4	303 20 28.4	0.0	1059.141
N6A	1	1.00	17 12 29.3	320 32 57.7	320 32 58.2	0.5	1539.578
PP	1	1.00	29 13 16.3	332 33 44.7	332 33 44.1	-0.5	1482.508
S5A	1	1.00	72 21 17.8	15 41 46.2	15 41 46.2	0.0	2851.407

Nova točka: S5A Y = 8280.6999 X = 137612.7562
 Orientacijski kot = 228 20 56.6

Vizura	Gr	Utez	Opazov. smer	Orient. smer	Def. sm. kot	Popravek	Dolzina
N6A	1	1.00	0 0 0.0	228 20 56.6	228 20 53.9	-2.7	2341.643
26Z/A	1	1.00	327 20 49.1	195 41 45.7	195 41 46.1	0.4	2851.407
PD0	1	1.00	344 47 6.4	213 8 3.0	213 8 4.0	1.0	2473.429
PC0	1	1.00	351 28 3.0	219 48 59.6	219 49 0.5	0.9	2463.214
PP	1	1.00	357 9 4.6	225 30 1.2	225 30 1.6	0.4	2039.274

PREGLED merjenih DOLZIN
 =====

Dolzine so izracunane iz zaokroženih koordinat.
 Multiplikacijska konstanta ni bila izracunana (= 1).
 Adicijska konstanta ni bila izracunana (= 0 metra).

Od tocke	Do tocke	Utež dolz	Merjena dolzina	Modulirana Mer.*Mk+Ak	Definitivna Proj.-Du	Popravek Mod.dolz.	Projekcij. iz koo.
PA0	N6A	0.34	292.4138	292.4138	292.4142	0.0004	292.4144
PA0	PB0	0.79	126.2276	126.2276	126.2273	-0.0003	126.2274
PA0	PA1	0.81	122.8962	122.8962	122.8963	0.0001	122.8963
PB0	N6A	0.36	278.9295	278.9295	278.9284	-0.0011	278.9285
PB0	PB9	1.00	100.4486	100.4486	100.4485	-0.0001	100.4485
PB0	PA0	0.79	126.2269	126.2269	126.2273	0.0004	126.2274
PB0	PBI	0.92	108.5047	108.5047	108.5078	0.0031	108.5079
PB0	PC0	0.40	250.3358	250.3358	250.3343	-0.0015	250.3344
PB0	PB8	1.52	65.6899	65.6899	65.6895	-0.0004	65.6896
PC0	N6A	0.26	377.4029	377.4029	377.3998	-0.0031	377.4001
PC0	PB8	0.38	260.8297	260.8297	260.8288	-0.0009	260.8290
PC0	PBI	0.62	160.9804	160.9804	160.9839	0.0035	160.9840
PC0	S5A	0.04	2463.2106	2463.2106	2463.2119	0.0013	2463.2136
PC0	PE0	0.30	328.8910	328.8910	328.8928	0.0018	328.8930

PC0	PCK	0.50	199.9357	199.9357	199.9355	-0.0002	199.9356
PC0	PB0	0.40	250.3359	250.3359	250.3343	-0.0016	250.3344
PC0	PC8	1.80	55.5261	55.5261	55.5261	0.0000	55.5262
PC0	PC9	0.93	107.4520	107.4520	107.4521	0.0001	107.4521
PC0	PP	0.21	478.6582	478.6582	478.6576	-0.0006	478.6579
PC0	VII/4	0.24	414.9012	414.9012	414.9001	-0.0011	414.9003
PC0	PC3	0.29	349.8618	349.8618	349.8616	-0.0002	349.8618
PP	N6A	0.31	321.2815	321.2815	321.2815	0.0000	321.2817
PP	PC3	0.76	132.1886	132.1886	132.1885	-0.0001	132.1886
PP	VII/4	1.56	64.0784	64.0784	64.0784	0.0000	64.0784
PP	PC0	0.21	478.6585	478.6585	478.6576	-0.0009	478.6579
PP	PC9	0.17	586.0997	586.0997	586.0992	-0.0005	586.0995
PP	S5A	0.05	2039.2727	2039.2727	2039.2726	-0.0001	2039.2740
PP	PD4	0.48	207.2930	207.2930	207.2931	0.0001	207.2932
PP	PD0	0.15	650.0267	650.0267	650.0274	0.0007	650.0278
PP	PC1	0.30	327.9955	327.9955	327.9952	-0.0003	327.9953
PP	26Z/A	0.07	1482.5062	1482.5062	1482.5069	0.0007	1482.5078
PP	PC2	0.40	247.4808	247.4808	247.4805	-0.0003	247.4806
PC1	N6A	0.36	276.2111	276.2111	276.2111	0.0000	276.2113
PC1	PP	0.30	327.9966	327.9966	327.9952	-0.0014	327.9953
PC1	PC2	1.24	80.5184	80.5184	80.5186	0.0002	80.5187
PC1	PD1	0.38	262.5511	262.5511	262.5517	0.0006	262.5519
PC1	PD3	0.68	146.8786	146.8786	146.8786	0.0000	146.8787
PD1	PC1	0.38	262.5518	262.5518	262.5517	-0.0001	262.5519
PD1	PD2	1.03	97.5430	97.5430	97.5431	0.0001	97.5431
PD1	PD3	0.86	115.6754	115.6754	115.6754	0.0000	115.6755
PD1	PE0	1.59	62.8423	62.8423	62.8424	0.0001	62.8424
PD1	PE1	2.33	42.9871	42.9871	42.9875	0.0004	42.9876
PD1	PD0	0.39	256.9892	256.9892	256.9883	-0.0009	256.9885
PE0	PC0	0.30	328.8928	328.8928	328.8928	0.0000	328.8930
PE0	PE1	1.89	52.8297	52.8297	52.8289	-0.0008	52.8290
PE0	PD1	1.59	62.8421	62.8421	62.8424	0.0003	62.8424
PE0	PE2	1.15	86.9158	86.9158	86.9158	0.0000	86.9158
PD0	N6A	0.15	650.6489	650.6489	650.6481	-0.0008	650.6485
PD0	PD2	0.28	353.7517	353.7517	353.7510	-0.0007	353.7512
PD0	PD1	0.39	256.9891	256.9891	256.9883	-0.0008	256.9885
PD0	PE1	0.47	214.1127	214.1127	214.1127	0.0000	214.1129
PD0	PE2	0.63	158.8914	158.8914	158.8912	-0.0002	158.8913
PD0	PP	0.15	650.0265	650.0265	650.0274	0.0009	650.0278
PD0	PD4	0.16	613.4812	613.4812	613.4849	0.0037	613.4853
PD0	S5A	0.04	2473.4253	2473.4253	2473.4270	0.0017	2473.4288
N6A	PP	0.31	321.2805	321.2805	321.2815	0.0010	321.2817
N6A	PBI	0.40	251.2376	251.2376	251.2387	0.0011	251.2388
N6A	PB8	0.47	213.2531	213.2531	213.2526	-0.0005	213.2527
N6A	PA1	0.45	224.6666	224.6666	224.6663	-0.0003	224.6664
N6A	PB7	0.55	182.6227	182.6227	182.6228	0.0001	182.6229
N6A	PB9	0.27	376.6293	376.6293	376.6301	0.0008	376.6303
N6A	PB0	0.36	278.9274	278.9274	278.9284	0.0010	278.9285
N6A	PA0	0.34	292.4151	292.4151	292.4142	-0.0009	292.4144
N6A	PC3	0.35	286.4959	286.4959	286.4951	-0.0008	286.4953
N6A	PCK	0.18	544.8703	544.8703	544.8708	0.0005	544.8711
N6A	XI/A1	0.51	194.3415	194.3415	194.3415	0.0000	194.3416
N6A	VII/5	0.33	301.8335	301.8335	301.8334	-0.0001	301.8336
N6A	VII/4	0.34	291.5960	291.5960	291.5972	0.0012	291.5974
N6A	PC1	0.36	276.2102	276.2102	276.2111	0.0009	276.2113
N6A	PC0	0.26	377.3994	377.3994	377.3998	0.0004	377.4001
N6A	PD4	0.20	507.2008	507.2008	507.2008	0.0000	507.2011
N6A	PD2	0.20	490.0297	490.0297	490.0270	-0.0027	490.0273
N6A	PC2	0.40	251.6354	251.6354	251.6343	-0.0011	251.6344
N6A	PD0	0.15	650.6473	650.6473	650.6481	0.0008	650.6485
N6A	26Z/A	0.06	1539.5773	1539.5773	1539.5768	-0.0005	1539.5777
N6A	S5A	0.04	2341.6392	2341.6392	2341.6411	0.0019	2341.6427
26Z/A	11A	0.09	1059.1406	1059.1406	1059.1406	0.0000	1059.1412
26Z/A	N6A	0.06	1539.5770	1539.5770	1539.5768	-0.0002	1539.5777
26Z/A	PP	0.07	1482.5058	1482.5058	1482.5069	0.0011	1482.5078
26Z/A	S5A	0.04	2851.4039	2851.4039	2851.4051	0.0012	2851.4073
S5A	N6A	0.04	2341.6414	2341.6414	2341.6411	-0.0003	2341.6427
S5A	26Z/A	0.04	2851.4101	2851.4101	2851.4051	-0.0050	2851.4073
S5A	PD0	0.04	2473.4269	2473.4269	2473.4270	0.0001	2473.4288
S5A	PC0	0.04	2463.2146	2463.2146	2463.2119	-0.0027	2463.2136
S5A	PP	0.05	2039.2726	2039.2726	2039.2726	0.0000	2039.2740

PRILOGA B: IZRAVNAVA GEODETSKE MREŽE PESJE DRUGE TERMINSKJE IZMERE

Izravnavna ravninske Geodetske Mreže
Program: GEM3, ver.4.0, dec. 07
Copyright (C) Tomaz Ambrozic & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: apr01.pod
Ime datoteke za rezultate: apr01.gem
Ime datoteke za S-transformacijo: apr01.str
Ime datoteke za risanje slike mreže: apr01.ris
Ime datoteke za izračun premikov: apr01.koo
Ime datoteke za izpis kovariančne matrike: apr01.S11
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Hannover): apr01.dah
Ime datoteke za ProTra: apr01.ptr
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Ašanin): apr01.daa
Ime datoteke za deformacijsko analizo (Delft): apr01.dad

Datum: 02-MAR-09
Cas: 12:40:51

Seznam PRIBLIZNIH koordinat novih točk
=====

Točka	Y (m)	X (m)
26Z/A	7509.3070	134867.6830
11A	6624.4810	135449.8040
N6A	6531.0300	136056.5000
S5A	8280.7000	137612.7500
PP	6826.1700	136183.4200
VII/5	6814.0100	136161.4900
VII/4	6815.5700	136120.2200
PD4	7030.1700	136146.5700
PC3	6817.4800	136051.5100
PBI	6568.1300	135808.0200
PB0	6461.8100	135786.3000
PB8	6476.9700	135850.2100
PA1	6331.1500	135953.9100
XI/A1	6386.6200	136186.5500
PB7	6560.2500	135876.2300
PB9	6464.0500	135685.8700
PA0	6344.0300	135831.7000
PCK	6888.5800	135645.3600
PC0	6703.4100	135720.7700
PD2	6991.7600	135889.6200
PC2	6757.0000	135945.8100
PC1	6733.6200	135868.7500
PD0	6928.7100	135541.5300
PC8	6688.9000	135667.1700
PC9	6674.2600	135617.4000
PD1	6984.8000	135792.3200
PE1	6978.2000	135749.8400
PE2	7031.3300	135662.8300
PD3	6873.9800	135825.4700
PE0	7031.0300	135749.7500

Vseh točk je 30.

Pregled OPAZOVANJ
=====

Stev.	Stojisce	Vizura	Opazov. smer (stopinje)	W (")	Utez	Dolzina (m)	Du (m)	Utez Gr
1	PA0	N6A	0 0 0.0	0.004	1.00	292.4114	0.0001	0.34 1

2	PA0	PB0	71	19	45.0	-0.001	1.00	126.2283	0.0001	0.79	1
3	PA0	PA1	314	13	48.3	0.002	1.00	122.8969	0.0001	0.81	1
4	PB0	N6A	0	0	0.0	0.004	1.00	278.9361	0.0001	0.36	1
5	PB0	PB7	33	13	3.5	0.001	1.00	133.3420	0.0001	0.75	1
6	PB0	PC0	90	48	13.8	-0.001	1.00	250.3423	0.0001	0.40	1
7	PB0	PB9	164	21	8.6	-0.002	1.00	100.4437	0.0001	1.00	1
8	PB0	PA0	276	42	54.3	0.001	1.00	126.2283	0.0001	0.79	1
9	PB0	PBI	64	5	4.9	0.000	1.00	108.5162	0.0001	0.92	1
10	PB0	PB8	358	58	35.3	0.001	1.00	65.6921	0.0000	1.52	1
11	PC0	N6A	0	0	0.0	0.006	1.00	377.4065	0.0002	0.26	1
12	PC0	PB8	326	55	54.7	0.002	1.00	260.8332	0.0001	0.38	1
13	PC0	PBI	329	59	41.5	0.001	1.00	160.9859	0.0001	0.62	1
14	PC0	S5A	66	59	52.7	0.035	1.00	2463.2012	0.0017	0.04	1
15	PC0	PE0	112	7	38.7	0.001	1.00	328.8829	0.0002	0.30	1
16	PC0	PCK	139	20	36.4	-0.001	1.00	199.9293	0.0001	0.50	1
17	PC0	PB0	312	21	6.5	0.001	1.00	250.3420	0.0001	0.40	1
18	PC0	PP	42	2	25.2	0.008	1.00	478.6554	0.0003	0.21	1
19	PC0	VII/4	42	51	47.3	0.007	1.00	414.8973	0.0002	0.24	1
20	PC0	PC3	46	12	25.6	0.006	1.00	349.8594	0.0002	0.29	1
21	PC0	PC8	222	20	4.5	-0.001	1.00	55.5305	0.0000	1.80	1
22	PC0	PC9	222	55	59.3	-0.002	1.00	107.4546	0.0001	0.93	1
23	PP	N6A	0	0	0.0	-0.002	1.00	321.2799	0.0002	0.31	1
24	PP	PC3	297	2	21.2	-0.002	1.00	132.1861	0.0001	0.76	1
25	PP	VII/4	302	47	20.4	-0.001	1.00	64.0795	0.0000	1.56	1
26	PP	PC9	308	17	31.3	-0.010	1.00	586.0982	0.0003	0.17	1
27	PP	S5A	158	46	8.2	0.027	1.00	2039.2614	0.0014	0.05	1
28	PP	PD4	213	30	34.9	-0.001	1.00	207.2952	0.0001	0.48	1
29	PP	PD0	284	11	32.3	-0.011	1.00	650.0333	0.0004	0.15	1
30	PP	PC1	309	39	27.5	-0.005	1.00	327.9975	0.0002	0.30	1
31	PP	26Z/A	265	49	50.1	-0.024	1.00	1482.5158	0.0009	0.07	1
32	PP	PC0	308	7	41.4	-0.008	1.00	478.6553	0.0003	0.21	1
33	PP	PC2	309	29	52.9	-0.004	1.00	247.4832	0.0001	0.40	1
34	PC1	N6A	0	0	0.0	0.003	1.00	276.2178	0.0002	0.36	1
35	PC1	PP	63	33	58.4	0.005	1.00	327.9989	0.0002	0.30	1
36	PC1	PC2	64	3	29.3	0.001	1.00	80.5194	0.0000	1.24	1
37	PC1	PD1	154	5	47.1	-0.001	1.00	262.5532	0.0002	0.38	1
38	PC1	PD3	154	18	38.8	-0.001	1.00	146.8784	0.0001	0.68	1
39	PD1	PC1	0	0	0.0	0.001	1.00	262.5532	0.0002	0.38	1
40	PD1	PD2	77	9	49.4	0.002	1.00	97.5451	0.0001	1.03	1
41	PD1	PD3	359	43	40.6	0.001	1.00	115.6770	0.0001	0.86	1
42	PD1	PE0	205	43	20.3	-0.001	1.00	62.8490	0.0000	1.59	1
43	PD1	PE1	261	54	25.5	-0.001	1.00	42.9863	0.0000	2.33	1
44	PD1	PD0	265	40	53.9	-0.004	1.00	256.9889	0.0002	0.39	1
45	PE0	PC0	0	0	0.0	-0.001	1.00	328.8833	0.0002	0.30	1
46	PE0	PE1	5	9	53.4	0.000	1.00	52.8286	0.0000	1.89	1
47	PE0	PD1	47	42	0.6	0.001	1.00	62.8490	0.0000	1.59	1
48	PE0	PE2	274	51	12.9	-0.002	1.00	86.9062	0.0001	1.15	1
49	PD0	N6A	0	0	0.0	0.009	1.00	650.6554	0.0004	0.15	1
50	PD0	PD2	47	56	40.5	0.006	1.00	353.7528	0.0002	0.28	1
51	PD0	PD1	50	17	7.1	0.004	1.00	256.9892	0.0002	0.39	1
52	PD0	PE1	51	2	31.9	0.004	1.00	214.1141	0.0001	0.47	1
53	PD0	PE2	77	54	29.7	0.002	1.00	158.8909	0.0001	0.63	1
54	PD0	PD4	47	11	47.2	0.011	1.00	613.4864	0.0004	0.16	1
55	PD0	S5A	70	48	43.6	0.039	1.00	2473.4220	0.0018	0.04	1
56	N6A	PP	0	0	0.0	0.002	1.00	321.2825	0.0002	0.31	1
57	N6A	VII/5	2	54	49.4	0.002	1.00	301.8367	0.0002	0.33	1
58	N6A	VII/4	10	38	42.5	0.001	1.00	291.5993	0.0002	0.34	1
59	N6A	PD4	13	2	24.2	0.002	1.00	507.2026	0.0003	0.20	1
60	N6A	PC3	24	15	53.8	0.000	1.00	286.4999	0.0002	0.35	1
61	N6A	PBI	104	46	33.7	-0.004	1.00	251.2418	0.0001	0.40	1
62	N6A	PB8	127	57	4.8	-0.003	1.00	213.2553	0.0001	0.47	1
63	N6A	PA1	176	5	56.2	-0.002	1.00	224.6625	0.0001	0.45	1
64	N6A	XI/A1	245	16	36.4	0.002	1.00	194.3522	0.0001	0.51	1
65	N6A	PB7	104	3	36.6	-0.003	1.00	182.6279	0.0001	0.55	1

66	N6A	PB9	123	30	41.0	-0.006	1.00	376.6312	0.0002	0.27	1
67	N6A	PB0	127	38	10.4	-0.004	1.00	278.9340	0.0001	0.36	1
68	N6A	PA0	153	1	17.6	-0.004	1.00	292.4082	0.0001	0.34	1
69	N6A	PCK	72	15	23.5	-0.007	1.00	544.8805	0.0003	0.18	1
70	N6A	PC0	86	5	14.2	-0.006	1.00	377.4074	0.0002	0.26	1
71	N6A	PD2	43	10	48.3	-0.003	1.00	490.0330	0.0003	0.20	1
72	N6A	PC2	49	22	2.2	-0.002	1.00	251.6411	0.0001	0.40	1
73	N6A	PC1	66	5	22.0	-0.003	1.00	276.2193	0.0002	0.36	1
74	N6A	26Z/A	73	49	5.4	-0.021	1.00	1539.5883	0.0009	0.06	1
75	N6A	PD0	75	35	32.0	-0.009	1.00	650.6572	0.0004	0.15	1
76	N6A	S5A	341	37	2.3	0.028	1.00	2341.6402	0.0016	0.04	1
77	26Z/A	11A	0	0	0.0	0.011	1.00	1059.1407	0.0007	0.09	1
78	26Z/A	N6A	17	12	30.8	0.022	1.00	1539.5831	0.0009	0.06	1
79	26Z/A	PP	29	13	16.4	0.024	1.00	1482.5151	0.0009	0.07	1
80	26Z/A	S5A	72	21	14.8	0.054	1.00	2851.3961	0.0022	0.04	1
81	S5A	N6A	0	0	0.0	-0.031	1.00	2341.6384	0.0016	0.04	1
82	S5A	26Z/A	327	20	47.8	-0.056	1.00	2851.3915	0.0022	0.04	1
83	S5A	PD0	344	47	7.5	-0.041	1.00	2473.4075	0.0018	0.04	1
84	S5A	PC0	351	28	5.1	-0.037	1.00	2463.2113	0.0017	0.04	1
85	S5A	PP	357	9	6.4	-0.028	1.00	2039.2687	0.0014	0.05	1

Podan srednji pogresek utezne enote smeri (a-priori ocena): 2.63 sekund.
 Podan srednji pogresek utezne enote dolzin (a-priori ocena): 0.820 mm.
 Redukcija na ravnino se racuna z elipsoida z Bessel-ovimi dimenzijami.

Stevilo enacb popravkov je 170.
 - Stevilo enacb popravkov za smeri je 85.
 - Stevilo enacb popravkov za dolzine je 85.
 Stevilo neznank je 60.
 - Stevilo koordinatnih neznank je 60.
 Defekt mreze je 3.
 Stevilo nadstevilnih opazovanj je 102.

POPRAVKI pribliznih vrednosti
 =====

Izravnava je izracunana klasicno z normalnimi enacbamami.

Tocka	Dy (m)	Dx (m)	Do (")
26Z/A	-0.0074	-0.0049	0.0
11A	-0.0024	0.0014	
N6A	-0.0085	0.0023	0.0
S5A	-0.0004	-0.0022	0.0
PP	0.0007	0.0033	0.0
VII/5	0.0000	0.0027	
VII/4	0.0024	0.0066	
PD4	-0.0064	0.0003	
PC3	-0.0018	0.0127	
PBI	-0.0027	-0.0051	
PB0	-0.0019	-0.0094	0.0
PB8	0.0002	-0.0008	
PA1	-0.0019	0.0063	
XI/A1	-0.0125	0.0193	
PB7	0.0011	-0.0011	
PB9	0.0021	0.0021	
PA0	-0.0007	-0.0036	0.0
PCK	0.0033	-0.0067	
PC0	0.0150	0.0044	0.0
PD2	0.0005	0.0003	
PC2	0.0044	-0.0090	
PC1	0.0005	0.0016	0.0
PD0	0.0032	0.0008	0.0
PC8	0.0089	0.0047	
PC9	-0.0066	-0.0447	
PD1	0.0037	0.0038	0.0
PE1	0.0032	0.0072	
PE2	0.0039	0.0082	

PC0	PE0	0.30	328.8829	328.8829	328.8846	0.0017	328.8848
PC0	PCK	0.50	199.9293	199.9293	199.9297	0.0004	199.9298
PC0	PB0	0.40	250.3420	250.3420	250.3418	-0.0002	250.3420
PC0	PP	0.21	478.6554	478.6554	478.6546	-0.0008	478.6549
PC0	VII/4	0.24	414.8973	414.8973	414.8963	-0.0010	414.8965
PC0	PC3	0.29	349.8594	349.8594	349.8606	0.0012	349.8608
PC0	PC8	1.80	55.5305	55.5305	55.5305	0.0000	55.5306
PC0	PC9	0.93	107.4546	107.4546	107.4545	-0.0001	107.4546
PP	N6A	0.31	321.2799	321.2799	321.2816	0.0017	321.2818
PP	PC3	0.76	132.1861	132.1861	132.1866	0.0005	132.1867
PP	VII/4	1.56	64.0795	64.0795	64.0792	-0.0003	64.0792
PP	PC9	0.17	586.0982	586.0982	586.0985	0.0003	586.0988
PP	S5A	0.05	2039.2614	2039.2614	2039.2687	0.0073	2039.2702
PP	PD4	0.48	207.2952	207.2952	207.2949	-0.0003	207.2951
PP	PD0	0.15	650.0333	650.0333	650.0311	-0.0022	650.0315
PP	PC1	0.30	327.9975	327.9975	327.9995	0.0020	327.9997
PP	26Z/A	0.07	1482.5158	1482.5158	1482.5140	-0.0018	1482.5149
PP	PC0	0.21	478.6553	478.6553	478.6546	-0.0007	478.6549
PP	PC2	0.40	247.4832	247.4832	247.4839	0.0007	247.4840
PC1	N6A	0.36	276.2178	276.2178	276.2184	0.0006	276.2185
PC1	PP	0.30	327.9989	327.9989	327.9995	0.0006	327.9997
PC1	PC2	1.24	80.5194	80.5194	80.5196	0.0002	80.5197
PC1	PD1	0.38	262.5532	262.5532	262.5531	-0.0001	262.5532
PC1	PD3	0.68	146.8784	146.8784	146.8784	0.0000	146.8785
PD1	PC1	0.38	262.5532	262.5532	262.5531	-0.0001	262.5532
PD1	PD2	1.03	97.5451	97.5451	97.5448	-0.0003	97.5449
PD1	PD3	0.86	115.6770	115.6770	115.6769	-0.0001	115.6770
PD1	PE0	1.59	62.8490	62.8490	62.8492	0.0002	62.8492
PD1	PE1	2.33	42.9863	42.9863	42.9863	0.0000	42.9864
PD1	PD0	0.39	256.9889	256.9889	256.9887	-0.0002	256.9889
PE0	PC0	0.30	328.8833	328.8833	328.8846	0.0013	328.8848
PE0	PE1	1.89	52.8286	52.8286	52.8283	-0.0003	52.8283
PE0	PD1	1.59	62.8490	62.8490	62.8492	0.0002	62.8492
PE0	PE2	1.15	86.9062	86.9062	86.9065	0.0003	86.9065
PD0	N6A	0.15	650.6554	650.6554	650.6565	0.0011	650.6568
PD0	PD2	0.28	353.7528	353.7528	353.7529	0.0001	353.7531
PD0	PD1	0.39	256.9892	256.9892	256.9887	-0.0005	256.9889
PD0	PE1	0.47	214.1141	214.1141	214.1143	0.0002	214.1144
PD0	PE2	0.63	158.8909	158.8909	158.8914	0.0005	158.8915
PD0	PD4	0.16	613.4864	613.4864	613.4856	-0.0008	613.4859
PD0	S5A	0.04	2473.4220	2473.4220	2473.4183	-0.0037	2473.4201
N6A	PP	0.31	321.2825	321.2825	321.2816	-0.0009	321.2818
N6A	VII/5	0.33	301.8367	301.8367	301.8367	0.0000	301.8368
N6A	VII/4	0.34	291.5993	291.5993	291.5989	-0.0004	291.5990
N6A	PD4	0.20	507.2026	507.2026	507.2029	0.0003	507.2032
N6A	PC3	0.35	286.4999	286.4999	286.4998	-0.0001	286.5000
N6A	PBI	0.40	251.2418	251.2418	251.2424	0.0006	251.2426
N6A	PB8	0.47	213.2553	213.2553	213.2565	0.0012	213.2566
N6A	PA1	0.45	224.6625	224.6625	224.6624	-0.0001	224.6626
N6A	XI/A1	0.51	194.3522	194.3522	194.3522	0.0000	194.3523
N6A	PB7	0.55	182.6279	182.6279	182.6276	-0.0003	182.6277
N6A	PB9	0.27	376.6312	376.6312	376.6318	0.0006	376.6320
N6A	PB0	0.36	278.9340	278.9340	278.9351	0.0011	278.9352
N6A	PA0	0.34	292.4082	292.4082	292.4101	0.0019	292.4103
N6A	PCK	0.18	544.8805	544.8805	544.8794	-0.0011	544.8797
N6A	PC0	0.26	377.4074	377.4074	377.4070	-0.0004	377.4072
N6A	PD2	0.20	490.0330	490.0330	490.0304	-0.0026	490.0306
N6A	PC2	0.40	251.6411	251.6411	251.6406	-0.0005	251.6407
N6A	PC1	0.36	276.2193	276.2193	276.2184	-0.0009	276.2185
N6A	26Z/A	0.06	1539.5883	1539.5883	1539.5870	-0.0013	1539.5879
N6A	PD0	0.15	650.6572	650.6572	650.6565	-0.0007	650.6568
N6A	S5A	0.04	2341.6402	2341.6402	2341.6375	-0.0027	2341.6391
26Z/A	11A	0.09	1059.1407	1059.1407	1059.1407	0.0000	1059.1413
26Z/A	N6A	0.06	1539.5831	1539.5831	1539.5870	0.0039	1539.5879
26Z/A	PP	0.07	1482.5151	1482.5151	1482.5140	-0.0011	1482.5149
26Z/A	S5A	0.04	2851.3961	2851.3961	2851.3949	-0.0012	2851.3971
S5A	N6A	0.04	2341.6384	2341.6384	2341.6375	-0.0009	2341.6391
S5A	26Z/A	0.04	2851.3915	2851.3915	2851.3949	0.0034	2851.3971
S5A	PD0	0.04	2473.4075	2473.4075	2473.4183	0.0108	2473.4201
S5A	PC0	0.04	2463.2113	2463.2113	2463.1991	-0.0122	2463.2009
S5A	PP	0.05	2039.2687	2039.2687	2039.2687	0.0000	2039.2702

PRILOGA C: TESTIRANJE AFINITETE GEODETSKE MREŽE PESJE

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v prvi iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PB9-PC0-PBI	4.0045	4.0043	11A-PD0-26Z/A	0.1056	0.1056
PA0-PA1-PB8	4.6286	4.6280	PC8-PC0-PCK	17.4163	17.4066
PA0-PB0-PB8	9.0342	9.0297	PC0-PD3-PCK	13.7737	13.7735
PB0-PB8-PB7	3.8620	3.8616	PD0-PCK-PE2	6.3078	6.3070
PB0-PB7-PBI	19.1578	19.1567	PCK-PE1-PE2	4.1835	4.1835
PB0-PBI-PB9	25.3529	25.3516	PCK-PD3-PE1	1.3153	1.3151
PA1-N6A-PB8	8.9254	8.9250	PE1-PE0-PE2	89.2184	89.2047
PB8-N6A-PB7	7.6569	7.6563	PE1-PD1-PE0	58.0146	57.9974
PB7-N6A-PC2	12.8939	12.8934	PD3-PD1-PE1	1.8797	1.8797
N6A-PC2-PC3	13.9638	13.9634	PD3-PD2-PD1	2.3114	2.3109
N6A-PC3-VII/4	4.7801	4.7798	PD3-PC3-PD2	0.7383	0.7383
VII/4-N6A-VII/5	1.4747	1.4744	PC3-PD4-PD2	0.6486	0.6485
N6A-VII/5-XI/A1	15.3474	15.3464	PC3-PP-PD4	2.5686	2.5684
PA1-XI/A1-N6A	17.8590	17.8588	PC3-VII/4-PP	1.1483	1.1470
PBI-PB7-PC1	6.8187	6.8187	VII/4-VII/5-PP	0.7677	0.7667
PB7-PC2-PC1	0.4533	0.4531	PP-S5A-PD4	1.7185	1.7183
PBI-PC1-PC0	13.5309	13.5301	XI/A1-S5A-PP	5.1329	5.1317
PC0-PC1-PD3	9.9152	9.9119	PA0-PB0-PB9	14.4467	14.4418
PC1-PC3-PD3	6.2160	6.2157	PA0-PB9-11A	1.3532	1.3531
PC1-PC2-PC3	6.2585	6.2584	PD0-PE2-26Z/A	0.8766	0.6739
PB9-PC0-PC8	27.4747	27.4744	PE2-PE0-26Z/A	31.9031	31.9022
PB9-PC8-PC9	0.7764	0.7764	PE0-PD4-26Z/A	6.8910	6.8907
PB9-PC9-11A	0.2069	0.2068	PD4-S5A-26Z/A	3.6155	3.6154
PC9-PC8-PCK	1.1724	1.1722	PD1-PD2-PE0	67.5136	67.5091
11A-PC9-PCK	1.1987	1.1985	PD2-PD4-PE0	37.0268	37.0267
			11A-PCK-PD0	0.5701	0.5064

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v drugi iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PB9-PC0-PBI	3,0866	3,0864	PD3-PD1-PE1	2,0015	2,0014
PA0-PA1-PB8	3,1316	3,1315	PD3-PD2-PD1	2,3120	2,3115
PA0-PB0-PB8	5,4042	5,4039	PD3-PC3-PD2	1,1006	1,1005
PB0-PBI-PB9	23,6658	23,6654	PC3-PD4-PD2	0,5150	0,5147
PBI-PC1-PC0	5,3404	5,3382	PC3-PP -PD4	1,9105	1,9104
PC0-PC1-PD3	6,1978	6,1955	PC3-VII/4-PP	1,3441	1,3951
PC1-PC3-PD3	3,2978	3,2977	PP -S5A-PD4	1,5642	1,5638
PC1-PC2-PC3	4,1865	3,3465	PA0-PB0-PB9	9,3667	9,3664
PB9-PC0-PC8	24,6761	24,6753	PA0-PB9-11A	0,8423	0,8415
PB9-PC8-PC9	0,7561	0,7560	PD0-PE2-26Z/A	0,9046	0,6647
PB9-PC9-11A	0,2705	0,2701	PE2-PE0-26Z/A	27,5184	27,5172
PC9-PC8-PCK	1,1134	1,1134	PE0-PD4-26Z/A	4,9143	4,9141
11A-PC9-PCK	1,2689	1,2689	PD4-S5A-26Z/A	4,1164	4,1164
11A-PCK-PD0	0,3282	0,3306	PD1-PD2-PE0	57,5491	57,5422
11A-PD0-26Z/A	0,3333	0,3332	PD2-PD4-PE0	31,7826	31,7825
PC8-PC0-PCK	15,2551	15,2439	PB0-PB8-PBI	20,5476	20,5474
PC0-PD3-PCK	12,2865	12,2864	PB8-PC2-PBI	7,9882	7,9879
PD0-PCK-PE2	5,9217	5,9211	PA1-VII/4-PB8	2,5352	2,5351
PCK-PE1-PE2	3,5655	3,5654	PA1-PP-VII/4	1,3685	0,5317
PCK-PD3-PE1	0,9384	0,9383	PB8-VII/4-PC2	1,9062	1,9061
PE1-PE0-PE2	80,4161	80,4056	PC2-VII/4-PC3	1,3172	0,8642
PE1-PD1-PE0	51,4877	51,4729	PBI-PC2-PC1	3,3351	3,3351

Preglednica: Testiranje afinitege geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v tretji iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PB9-PC0-PBI	2,8340	2,8338	PD3-PC3-PD2	1,1636	1,1635
PA0-PA1-PB8	3,1634	3,1633	PC3-PD4-PD2	0,5602	0,5600
PA0-PB0-PB8	5,2161	5,2158	PC3-PP -PD4	1,8308	1,8307
PB0-PBI-PB9	23,2826	23,2822	PC3-VII/4-PP	1,1669	1,1865
PBI-PC1-PC0	5,2667	5,2645	PP -S5A-PD4	1,5204	1,5201
PC0-PC1-PD3	6,1501	6,1477	PA0-PB0-PB9	9,4462	9,4460
PC1-PC3-PD3	3,2521	3,2520	PA0-PB9-11A	0,7780	0,7773
PC1-PC2-PC3	4,0393	3,3263	PE0-PD4-26Z/A	4,0648	4,0647
PB9-PC0-PC8	23,0701	23,0694	PD4-S5A-26Z/A	4,0241	4,0240
PB9-PC8-PC9	0,6571	0,6571	PD1-PD2-PE0	51,2455	51,2416
PB9-PC9-11A	0,2384	0,2380	PD2-PD4-PE0	27,7811	27,7810
PC9-PC8-PCK	0,9955	0,9954	PB0-PB8-PBI	20,0652	20,0651
11A-PC9-PCK	1,1538	1,1538	PB8-PC2-PBI	7,6576	7,6573
11A-PCK-PD0	0,2860	0,2841	PA1-VII/4-PB8	2,5244	2,5243
11A-PD0-26Z/A	0,3245	0,3244	PA1-PP-VII/4	1,3114	0,4654
PC8-PC0-PCK	14,4417	14,4314	PB8-VII/4-PC2	1,7139	1,7139
PC0-PD3-PCK	11,9823	11,9823	PC2-VII/4-PC3	1,1912	0,7868
PCK-PD3-PE1	1,0088	1,0085	PBI-PC2-PC1	3,3797	3,3797
PE1-PD1-PE0	47,0013	46,9913	PD0-PCK-PE1	1,5872	1,5871
PD3-PD1-PE1	1,9676	1,9675	PD0-PE1-PE0	32,6366	32,6321
PD3-PD2-PD1	2,1521	2,1514	PD0-PE0-26Z/A	14,1991	14,1990

Preglednica: Testiranje afinitege geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v četrti iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PC1-PC3-PD3	5,6180	5,6179	PD4-S5A-26Z/A	6,8755	6,8754
PC1-PC2-PC3	7,2253	7,2252	PD1-PD2-PE0	69,1720	69,1714
11A-PD0-26Z/A	0,1849	0,3054	PD2-PD4-PE0	38,4887	38,4886
PE1-PD1-PE0	63,6672	63,6636	PC2-VII/4-PC3	1,4479	0,0266
PD3-PD1-PE1	2,5630	2,5630	PD0-PE1-PE0	33,6361	33,6345
PD3-PD2-PD1	3,4480	3,4476	PD0-PE0-26Z/A	16,1404	16,1402
PD3-PC3-PD2	2,0489	2,0488	11A-PC9-PD0	0,6231	1,4911
PC3-PD4-PD2	0,9540	0,9537	PC9-PE1-PD0	1,9005	1,9005
PC3-PP -PD4	3,7997	3,7996	PC9-PD3-PE1	1,1841	1,1841
PC3-VII/4-PP	2,2012	2,2000	PC9-PC1-PD3	1,1197	1,1197
PP -S5A-PD4	3,6923	3,6920	PC9-PC2-PC1	1,5704	1,5694
PE0-PD4-26Z/A	6,6410	6,6409	PC2-VII/4-PC3	3,2876	3,2864

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v peti iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
11A-PD0-26Z/A	1,2383	1,2383	PD0-PE0-26Z/A	40,7781	40,7780
PE1-PD1-PE0	155,6837	155,6764	11A-PE1-PD0	1,9382	1,9382
PD3-PD1-PE1	7,0333	7,0332	11A-PD3-PE1	1,1126	1,0986
PD3-PD2-PD1	6,3565	6,3564	11A-PC1-PD3	2,6703	1,5636
PE0-PD4-26Z/A	15,4153	15,4151	11A-PC2-PC1	4,7418	4,7347
PD4-S5A-26Z/A	8,2567	8,2565	PC1-PC2-PD3	13,0626	13,0602
PD1-PD2-PE0	179,3830	179,3800	PC2-PD2-PD3	14,4252	14,4250
PD2-PD4-PE0	71,4940	71,4938	PC2-PD4-PD2	13,8794	13,8793
	PD0-PE1-PE0	129,2653	129,2653		

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v šesti iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PE1-PD1-PE0	153,3909	153,3852	PD0-PE1-PE0	121,4043	121,4042
PD3-PD1-PE1	6,3186	6,3185	PD0-PE0-26Z/A	41,8127	155,6261
PD3-PD2-PD1	6,2282	6,2282	PC1-PC2-PD3	12,7091	12,3136
PE0-PD4-26Z/A	16,2501	16,2499	PC2-PD2-PD3	14,0820	14,0819
PD4-S5A-26Z/A	8,3817	8,3815	PC2-PD4-PD2	13,6370	13,6370
PD1-PD2-PE0	175,8189	175,8170	PC1-PD3-PD0	4,1806	4,1806
PD2-PD4-PE0	74,7732	74,7731	PD0-PD3-PE1	1,0045	1,0044

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v sedmi iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PE1-PD1-PE0	160,9702	160,9557	PC1-PC2-PD3	10,6741	12,2037
PD3-PD1-PE1	7,2391	7,2386	PC2-PD2-PD3	13,9831	13,9792
PD3-PD2-PD1	6,7725	6,7654	PC1-PD3-PE1	4,8110	4,8108
	PD1-PD2-PE0	178,7416	178,7332		

Preglednica: Testiranje afinitete geodetske mreže Pesje, vrednost testa T_{12}^2 - enačbi (58) in (62) v osmi iteraciji.

Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2		Trikotniki	Vrednost testa T_{12}^2	
	Metoda X	Metoda L		Metoda X	Metoda L
PE1-PD1-PE0	156,3504	156,4174	PC1-PD3-PE1	4,7471	4,7469
PD3-PD1-PE1	6,8971	6,8962	PC2-PD1-PD3	9,9077	6,8841
	PC1-PC2-PD3	10,9391	10,9029		

PRILOGA D: DEFORMACIJSKI PARAMETRI GEODETSKE MREŽE PESJE

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v prvi iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PB9-PC0-PBI	-0.49	9.97	27.26	30.47	7.9989	-3.70	11.353	-17.86	2.69	27.75	19.95	34.18	26.77	27.86
PA0-PA1-PB8	-1.79	-28.78	-15.66	20.88	8.1020	-38.33	8.0365	-38.23	1.67	-13.86	-57.56	59.21	-17.46	6.
PA0-PB0-PB8	55.27	-21.94	-18.67	61.29	8.9068	-24.69	8.0436	-15.35	1.28	-73.94	-43.89	85.98	36.60	29.65
PB0-PB8-PB7	44.85	-3.28	9.08	45.15	16.555	8.78	24.650	-5.20	6.55	-35.78	-6.56	36.37	53.93	39.80
PB0-PB7-PBI	-22.71	-13.41	83.97	85.63	13.586	-24.37	18.716	7.06	2.33	106.68	-26.82	110.00	61.27	52.06
PB0-PBI-PB9	-48.39	19.14	71.75	74.72	7.7516	-51.368	8.6910	-8.84	1.10	120.14	38.27	126.09	23.35	36.16
PA1-N6A-PB8	29.06	-15.98	-13.06	34.44	6.1910	-18.44	6.0634	-18.60	1.65	-42.13	-31.96	52.88	16.00	26.40
PB8-N6A-PB7	23.66	-9.33	14.93	29.60	99.229	8.99	99.111	-32.47	292.00	-8.73	-18.66	20.60	38.59	12.53
PB7-N6A-PC2	20.87	-18.52	7.79	33.97	77.451	-5.31	77.763	-35.28	159.42	-13.07	-37.04	39.28	28.66	9.72
N6A-PC2-PC3	57.08	-0.94	16.33	57.10	231.77	16.31	231.58	-1.32	7.87	-40.75	-1.87	40.80	73.41	43.68
N6A-PC3-VII/4	-39.27	-17.44	15.78	20.84	196.00	-44.33	196.52	16.18	54.59	55.05	-34.89	65.17	-23.49	61.18
VII/4-N6A-VII/5	71.80	0.25	2.29	71.80	238.34	2.28	234.10	0.21	13.18	-69.52	0.51	69.52	74.09	45.21
N6A-VII/5-XI/A1	77.37	-1.39	12.045	80.22	213.38	9.20	213.35	-11.56	36.73	-65.32	-27.88	71.02	89.42	33.44
PA1-XI/A1-N6A	65.11	-3.04	-7.72	76.16	178.02	-18.76	177.91	-19.94	44.88	-72.83	-60.87	94.92	57.39	25.06
PBI-PB7-PC1	-31.07	-5.49	-6.38	37.51	54.808	-74.97	54.172	38.66	57.63	24.69	-109.74	112.48	-37.45	83.66
PB7-PC2-PC1	15.68	-3.68	-2.06	16.41	214.56	-2.79	214.23	-11.26	132.62	-17.73	-7.35	19.20	13.62	33.74
PBI-PC1-PC0	-32.85	-36.70	-19.48	11.14	41.905	-63.47	42.276	39.84	87.56	13.37	-73.40	74.61	-52.33	84.84
PC0-PC1-PD3	-39.71	-20.83	-10.19	0.58	134.30	-50.48	134.23	27.34	106.10	29.53	-41.66	51.07	-49.90	72.34
PC1-PC3-PD3	21.43	19.42	8.82	35.54	71.939	-5.29	72.044	36.00	154.68	-12.61	38.84	40.83	30.25	81.00
PC1-PC2-PC3	-41.40	90.30	-1.72	70.90	63.489	-114.02	88.516	-38.80	35.26	39.68	180.61	184.91	-43.12	6.20
PB9-PC0-PC8	46.80	70.39	8.64	100.64	198.35	-45.21	366.66	37.42	15.49	-38.16	140.77	145.85	55.43	82.42
PB9-PC8-PC9	-30.07	-20.66	-5.97	5.90	117.95	-41.94	119.07	29.87	119.96	24.10	-41.32	47.84	-36.04	74.87
PB9-PC9-11A	12.83	-8.35	-2.50	16.50	160.66	-6.17	168.28	-23.72	218.09	-15.33	-16.69	22.66	10.33	21.28
PC9-PC8-PCK	-25.41	-28.05	-9.65	11.61	65.847	-46.66	66.362	37.16	109.76	15.76	-56.10	58.27	-35.05	82.16
11A-PC9-PCK	23.60	-25.17	-11.23	36.79	136.52	-24.43	137.19	-27.66	90.33	-34.84	-50.34	61.22	12.36	17.34
11A-PCK-PD0	-35.73	-15.40	6.82	11.81	190.61	-40.72	190.97	17.95	74.69	42.55	-30.81	52.53	-28.91	62.95
11A-PD0-26Z/A	18.73	-2.73	-4.24	2.92	174.09	-5.28	179.66	-20.91	541.32	-6.11	-5.46	819.64	-2.36	24.09
PC8-PC0-PCK	50.57	63.31	9.41	96.56	72.808	-36.58	72.162	36.00	47.44	-41.16	126.61	133.13	59.98	81.00
PC0-PD3-PCK	29.21	-11.32	-47.84	30.84	222.54	-49.47	222.49	-8.19	23.38	-77.05	-22.64	80.30	-18.63	36.81
PD0-PCK-PE2	117.84	89.50	19.59	170.81	121.46	-33.38	112.55	30.62	28.54	-98.25	179.00	204.19	137.43	75.62
PCK-PE1-PE2	43.33	4.71	41.48	47.20	48.364	37.60	46.476	39.44	679.39	-1.85	9.41	9.59	84.80	84.44
PCK-PD3-PE1	33.78	19.59	19.74	47.57	80.137	5.94	78.879	35.14	150.19	-14.04	39.19	41.63	53.52	80.14

se nadaljuje...

...nadaljevanje

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PE1-PE0-PE2	-107.77	-135.75	-13.33	83.18	76.823	-204.29	76.918	35.41	21.82	94.45	-271.51	287.47	-121.10	80.41
PE1-PD1-PE0	6.75	-112.77	-13.25	109.96	22.041	-116.46	23.926	-42.47	29.22	-20.00	-225.54	226.42	-6.50	2.53
PD3-PD1-PE1	-26.59	-7.46	12.26	13.64	216.63	-27.98	216.68	10.50	57.28	38.85	-14.92	41.62	-14.33	55.50
PD3-PD2-PD1	20.32	-14.39	3.92	28.68	115.16	-4.44	115.34	-30.16	174.26	-16.39	-28.77	33.12	24.235	14.84
PD3-PC3-PD2	13.69	1.41	-11.32	13.77	230.46	-11.40	230.53	3.22	29.96	-25.01	2.82	25.17	2.37	48.22
PC3-PD4-PD2	-3.35	-5.64	-9.72	-0.06	114.25	-13.02	114.28	-30.27	445.98	-6.38	-11.29	12.96	-13.07	14.73
PC3-PP-PD4	-11.80	-18.18	3.17	15.35	88.577	-23.98	88.634	33.81	156.16	14.97	-36.37	39.32	-8.63	78.81
PC3-VII/4-PP	-31.26	127.66	56.64	147.70	119.19	-122.33	118.77	-35.50	23.66	87.90	255.33	270.03	25.38	9.50
VII/4-VII/5-PP	62.52	-0.09	-698.38	62.52	287.45	-698.38	496.61	-0.01	3.68	-760.89	-0.17	760.89	-635.86	44.99
PP-S5A-PD4	-3.44	-4.24	7.93	9.34	185.95	-4.85	185.77	18.37	279.80	11.38	-8.49	14.19	4.49	63.37
XI/A1-S5A-PP	27.23	-18.28	5.89	37.73	117.01	-4.60	116.86	-29.86	135.48	-21.34	-36.55	42.33	33.13	15.14
PA0-PB0-PB9	-51.79	-58.08	-30.62	17.83	42.348	-100.24	43.537	39.84	55.34	21.17	-116.16	118.07	-82.41	84.84
PA0-PB9-11A	-57.75	-108.33	-143.93	15.75	214.22	-217.43	592.14	-34.15	27.85	-86.18	-216.66	233.17	-201.68	10.85
PD0-PE2-26Z/A	-6.88	-9.82	-11.61	0.86	54.484	-19.35	55.265	-38.23	319.39	-4.73	-19.64	20.21	-18.49	6.77
PE2-PE0-26Z/A	-107.61	-111.49	-71.11	23.62	38.512	-202.34	43.063	40.35	29.01	36.50	-222.99	225.95	-178.72	85.35
PE0-PD4-26Z/A	29.15	33.34	-2.06	50.35	98.888	-23.26	98.543	32.46	81.70	-31.20	66.67	73.62	27.09	77.46
PD4-S5A-26Z/A	-1.38	-5.50	8.06	10.59	150.87	-3.91	150.83	24.70	347.49	9.44	-11.013	14.51	6.68	69.70
PD1-PD2-PE0	34.82	-114.21	-39.70	117.69	72.351	-122.58	73.301	-35.97	26.28	-74.52	-228.42	240.27	-4.88	9.03
PD2-PD4-PE0	28.49	-115.33	32.50	145.85	20.164	-84.85	22.036	44.50	28.80	4.00	-230.66	230.70	61.00	89.50

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v drugi iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PB9-PC0-PB1	7.85	10.77	26.03	31.03	8.94	2.84	13.85	-24.91	4.13	18.19	21.54	28.19	3.39	20.09
PA0-PA1-PB8	-0.55	-33.62	-10.40	28.50	10.44	-39.45	9.32	-40.83	1.93	-9.85	-67.24	67.96	-1.09	4.17
PA0-PB0-PB8	49.08	-22.24	-14.53	56.09	9.54	-21.54	10.00	-17.48	1.58	-63.61	-44.49	77.63	3.46	27.52
PB0-PB1-PB9	-47.11	2.069	78.45	81.77	8.13	-50.43	9.43	-9.12	1.16	125.56	41.37	132.20	3.13	35.88
PB1-PC1-PC0	-20.77	-33.84	-19.60	13.66	8.37	-54.03	11.47	44.50	1.01	1.17	-67.68	67.69	-4.04	89.50
PC0-PC1-PD3	-22.90	-29.01	-15.94	9.80	30.12	-48.64	29.92	41.58	1.16	6.95	-58.03	58.44	-3.88	86.58
PC1-PC3-PD3	18.99	16.211	7.97	30.61	77.63	-3.64	77.61	35.60	1.89	-11.03	32.42	34.25	2.70	80.60
PC1-PC2-PC3	-47.48	112.33	-95.26	43.48	59.48	-186.22	108.56	39.00	2.94	-47.79	224.67	229.70	-1.43	84.00
PB9-PC0-PC8	43.20	76.72	6.05	103.56	207.02	-54.31	376.36	38.19	1.52	-37.16	153.44	157.87	4.93	83.19
PB9-PC8-PC9	-33.95	-17.04	-9.01	0.37	142.42	-42.59	143.25	26.90	1.31	24.94	-34.08	42.23	-4.30	71.90
PB9-PC9-11A	-1.20	-27.33	-19.20	18.57	81.64	-38.97	105.88	-35.89	1.14	-17.99	-54.65	57.54	-2.04	9.11
PC9-PC8-PCK	-27.92	-27.04	-10.62	9.12	75.79	-47.66	76.18	36.13	1.15	17.30	-54.07	56.79	-3.86	81.13
11A-PC9-PCK	9.51	-47.31	-5.96	49.71	53.64	-46.17	66.42	-40.36	7.10	-15.47	-94.63	95.88	3.55	4.64
11A-PCK-PD0	-31.15	-30.06	-9.23	11.80	87.60	-52.18	93.70	34.98	1.01	21.92	-60.11	63.98	-4.04	79.98
11A-PD0-26Z/A	-3.08	-16.37	-20.04	6.93	112.37	-29.98	123.46	-31.26	1.65	-17.03	-32.75	36.91	-2.30	13.74
PC8-PC0-PCK	48.23	67.03	9.03	98.47	68.44	-41.21	67.88	36.85	4.71	-39.20	134.06	139.67	5.73	81.85
PC0-PD3-PCK	20.82	-13.23	-51.80	23.16	225.03	-54.13	224.96	-10.01	3.04	-72.62	-26.46	77.29	-3.10	34.99
PD0-PCK-PE2	107.5	95.25	22.20	169.18	111.19	-39.53	99.24	32.94	3.00	-85.26	190.50	208.71	1.30	77.94
PCK-PE1-PE2	38.53	2.12	46.04	46.60	209.60	37.97	208.77	-14.72	3.91	7.51	4.24	8.63	8.46	30.28
PCK-PD3-PE1	25.59	19.24	23.71	43.91	23.50	5.39	15.58	43.60	1.78	-1.88	38.47	38.52	4.93	88.60
PE1-PE0-PE2	-107.76	-135.21	-11.45	83.93	80.92	-203.13	81.02	35.20	2.25	96.31	-270.43	287.06	-1.19	80.20
PE1-PD1-PE0	5.87	-111.25	-11.36	108.84	20.22	-114.34	22.25	-42.79	3.06	-17.23	-222.51	223.18	-5.50	2.21
PD3-PD1-PE1	-27.67	-5.47	15.90	16.58	232.31	-28.34	232.36	7.050	3.73	43.57	-10.94	44.92	-1.18	52.05
PD3-PD2-PD1	20.82	-14.89	5.93	30.02	107.54	-3.27	107.67	-31.72	1.84	-14.89	-29.77	33.29	2.68	13.28
PD3-PC3-PD2	18.10	10.76	-21.20	20.85	210.12	-23.95	210.15	14.35	7.35	-39.29	21.52	44.80	-3.10	59.35
PC3-PD4-PD2	-5.55	2.55	-16.04	4.96	215.37	-16.63	215.33	12.98	2.57	-10.49	5.11	11.67	-2.16	57.98
PC3-PP -PD4	-11.67	-18.03	3.58	15.53	93.62	-23.62	93.84	33.54	1.61	15.25	-36.06	39.15	-8.09	78.54
PC3-VII/4-PP	-34.34	149.79	127.57	216.88	152.35	-123.65	148.85	-30.81	1.81	161.91	299.58	340.53	9.32	14.19
PP -S5A-PD4	-3.35	-4.98	8.02	9.89	180.21	-5.22	179.99	20.61	2.99	11.370	-9.96	15.12	4.67	65.61
PA0-PB0-PB9	-50.44	-55.09	-25.07	18.78	54.64	-94.29	55.76	38.52	5.91	25.37	-110.19	113.07	-7.55	83.52
PA0-PB9-11A	-94.88	-174.75	-250.24	18.68	238.71	-363.80	646.67	-33.02	1.80	-155.36	-349.51	382.48	-3.45	11.98
PD0-PE2-26Z/A	-4.28	-12.65	-12.44	4.93	73.75	-21.65	74.46	-36.06	2.45	-8.16	-25.29	26.57	-16.72	8.94
PE2-PE0-26Z/A	-107.62	-115.58	-68.92	28.92	40.65	-205.46	45.55	40.25	2.89	38.70	-231.16	234.37	-176.54	85.25
PE0-PD4-26Z/A	27.11	33.75	23.58	59.14	19.41	-8.45	14.53	43.50	1.01	-3.53	67.49	67.58	50.70	88.50
PD4-S5A-26Z/A	-1.370	-6.87	9.72	12.99	150.32	-4.65	150.28	25.54	3.02	11.09	-13.73	17.65	8.34	70.54

se nadaljuje...

...nadaljevanje

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϑ [dec. st.]	σ_ϑ [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PD1-PD2-PE0	35.35	-114.72	-42.75	117.49	77.59	-124.89	78.48	-35.60	2.68	-78.09	-229.45	242.37	-7.40	9.40
PD2-PD4-PE0	26.48	-112.29	87.11	173.10	66.94	-59.51	66.28	37.45	2.85	60.63	-224.57	232.61	113.59	82.45
PB0-PB8-PBI	26.34	14.74	77.82	81.74	9.70	22.41	15.20	-14.90	2.45	51.48	29.49	59.33	104.15	30.10
PB8-PC2-PBI	-51.14	-35.67	47.75	59.27	10.69	-62.66	16.20	17.90	1.67	98.88	-71.33	121.93	-3.39	62.90
PA1-VII/4-PB8	25.65	-8.88	11.54	29.94	9.721	7.25	8.82	-25.76	8.57	-14.12	-17.76	22.69	37.19	19.24
PA1-PP-VII/4	-20.85	1.76	11.66	11.76	15.71	-20.94	19.76	-3.10	6.45	32.51	3.53	32.70	-9.18	41.90
PB8-VII/4-PC2	12.18	-7.47	21.12	25.36	12.46	7.94	4.86	29.55	7.32	8.94	-14.95	17.42	33.30	74.55
PC2-VII/4-PC3	34.54	-47.57	32.75	81.22	17661.15	-13.94	4962.52	-44.46	8.29	-1.79	-95.14	95.15	67.28	0.54
PBI-PC2-PC1	6.62	18.07	-61.39	9.68	11.26	-64.45	17.28	13.99	2.93	-68.01	36.14	77.02	-54.77	58.99

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v tretji iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PB9-PC0-PBI	7.44	10.48	25.35	30.18	8.95	2.61	13.89	-24.74	4.21	17.91	20.96	27.57	32.79	20.26
PA0-PA1-PB8	-0.55	-34.06	-11.03	28.67	10.43	-40.25	9.32	-40.63	1.91	-10.48	-68.13	68.93	-11.58	4.37
PA0-PB0-PB8	49.08	-22.15	-15.31	55.97	9.55	-22.20	9.98	-17.26	1.58	-64.39	-44.30	78.16	33.77	27.74
PB0-PBI-PB9	-48.08	20.26	78.86	82.02	8.13	-51.24	9.42	-8.85	1.16	126.94	40.53	133.25	30.78	36.15
PBI-PC1-PC0	-20.91	-34.11	-20.37	13.47	7.52	-54.75	10.88	44.77	100.90	0.54	-68.22	68.22	-41.28	89.77
PC0-PC1-PD3	-23.03	-29.32	-16.34	9.82	29.00	-49.19	28.80	41.74	115.91	6.70	-58.63	59.01	-39.37	86.74
PC1-PC3-PD3	18.71	16.76	8.11	30.99	73.01	-4.17	73.00	36.23	186.69	-10.60	33.53	35.16	26.83	81.23
PC1-PC2-PC3	-39.81	101.53	-83.39	42.24	60.00	-165.44	108.89	38.94	32.63	-43.58	203.06	207.68	-123.20	83.94
PB9-PC0-PC8	43.09	75.11	5.75	101.81	207.40	-52.98	378.46	38.02	15.47	-37.34	150.23	154.80	48.83	83.02
PB9-PC8-PC9	-32.11	-15.76	-8.85	-0.89	143.81	-40.07	144.63	26.78	141.43	23.27	-31.52	39.18	-40.96	71.78
PB9-PC9-11A	-2.84	-26.71	-19.10	16.96	77.12	-38.89	102.83	-36.53	118.33	-16.26	-53.42	55.84	-21.93	8.47
PC9-PC8-PCK	-26.26	-25.41	-10.89	7.97	72.61	-45.12	72.98	36.59	124.16	15.37	-50.82	53.09	-37.15	81.59
11A-PC9-PCK	7.21	-45.53	-6.20	46.53	51.17	-45.52	64.81	-40.81	74.45	-13.41	-91.06	92.05	1.01	4.19
11A-PCK-PD0	-31.15	-28.76	-10.0	10.06	88.88	-51.22	94.70	34.91	105.69	21.14	-57.52	61.29	-41.16	79.91
11A-PD0-26Z/A	-2.89	-16.39	-20.04	7.03	113.34	-29.96	124.33	-31.19	164.99	-17.15	-32.78	36.99	-22.93	13.81
PC8-PC0-PCK	47.97	65.77	8.15	96.78	70.86	-40.66	70.32	36.58	47.95	-39.82	131.54	137.43	56.12	81.58
PC0-PD3-PCK	20.34	-13.63	-51.94	22.82	225.06	-54.42	224.98	-10.33	31.51	-72.28	-27.25	77.25	-31.60	34.67
PCK-PD3-PE1	25.33	20.30	25.49	45.71	20.54	5.11	10.29	-44.89	169.59	0.15	40.60	40.60	50.82	0.11
PE1-PD1-PE0	5.28	-111.42	-15.16	106.95	23.49	-116.83	25.39	-42.38	30.64	-20.43	-222.84	223.78	-9.88	2.62
PD3-PD1-PE1	-28.20	-6.06	15.42	16.24	231.75	-29.03	231.81	7.77	40.83	43.62	-12.13	45.27	-12.79	52.77
PD3-PD2-PD1	20.56	-14.16	6.21	29.26	109.17	-2.48	109.29	-31.56	193.50	-14.35	-28.31	31.74	26.77	13.44
PD3-PC3-PD2	18.45	12.46	-22.16	21.97	205.07	-25.68	205.10	15.77	75.61	-40.61	24.93	47.65	-3.70	60.77
PC3-PD4-PD2	-6.95	3.76	-16.41	-5.64	188.49	-17.72	188.48	19.21	354.31	-9.46	7.51	12.08	-23.36	64.21
PC3-PP-PD4	-10.95	-18.11	3.93	16.06	91.75	-23.09	91.97	33.83	162.65	14.88	-36.22	39.15	-7.03	78.83
PC3-VII/4-PP	-32.07	137.67	135.02	212.51	161.56	-109.56	156.00	-29.37	18.72	167.08	275.34	322.07	102.95	15.63
PP-S5A-PD4	-3.83	-4.90	8.47	10.18	188.12	-5.55	187.91	19.28	272.82	12.30	-9.80	15.73	4.63	64.28
PA0-PB0-PB9	-51.44	-56.30	-26.70	18.57	52.56	-96.72	53.73	38.80	58.37	24.74	-112.60	115.29	-78.15	83.80
PA0-PB9-11A	-98.92	-170.31	-233.65	16.86	233.71	-349.43	646.85	-34.21	19.06	-134.73	-34.06	366.30	-332.57	10.79
PE0-PD4-26Z/A	25.85	31.95	23.37	56.58	18.05	-7.36	11.99	43.89	107.57	-2.47	63.90	63.95	49.22	88.89
PD4-S5A-26Z/A	-1.36	-6.90	9.76	13.07	150.72	-4.66	150.68	25.58	302.34	11.12	-13.81	17.73	8.41	70.58
PD1-PD2-PE0	35.06	-113.66	-44.52	115.69	79.89	-125.16	80.82	-35.35	26.99	-79.58	-227.32	240.84	-9.47	9.65
PD2-PD4-PE0	25.22	-111.98	92.24	175.61	73.11	-58.15	72.44	36.67	28.23	67.02	-223.95	233.77	117.46	81.67
PB0-PB8-PBI	26.10	15.24	77.82	81.97	9.67	21.94	15.18	-15.26	2.41	51.72	30.48	60.03	103.92	29.74
PB8-PC2-PBI	-50.73	-35.69	47.13	58.76	10.71	-62.36	16.18	18.05	1.68	97.85	-71.38	121.12	-3.60	63.05

se nadaljuje...

...nadaljevanje

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PA1-VII/4-PB8	26.17	-8.87	11.29	30.31	9.70	7.15	8.95	-25.01	8.31	-14.88	-17.74	23.15	37.46	19.99
PA1-PP-VII/4	-22.15	2.96	10.71	10.98	15.35	-22.41	20.36	-5.10	6.37	32.86	5.91	33.39	-11.43	39.90
PB8-VII/4-PC2	11.25	-6.19	19.77	23.03	12.50	7.99	4.87	27.74	8.60	8.52	-12.39	15.04	31.02	72.74
PC2-VII/4-PC3	31.37	-43.15	36.16	76.98	17923.44	-9.45	4796.28	43.41	757.07	4.79	-86.29	86.43	67.53	88.41
PBI-PC2-PC1	9.34	17.35	-62.22	12.45	11.46	-65.33	17.18	12.94	2.86	-71.55	34.70	79.52	-52.88	57.94
PD0-PCK-PE1	-4.44	20.42	65.68	71.19	44.10	-9.95	21.02	-15.11	4.60	70.12	40.84	81.15	61.24	29.89
PD0-PE1-PE0	64.20	-114.44	-15.17	145.64	10.17	-96.61	7.47	-35.44	0.41	-79.37	-228.88	242.25	49.04	9.56
PD0-PE0-26Z/A	-26.28	-24.367	-7.04	9.54	8.29	-42.86	6.86	34.22	2.58	19.25	-48.73	52.40	-33.32	79.22

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v četrti iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	g [dec. st.]	σ_g [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ dec. st.]
PC1-PC3-PD3	27.33	14.39	6.93	34.78	154.01	-0.51	153.94	27.34	176.04	-20.40	28.79	35.29	34.27	72.34
PC1-PC2-PC3	-55.84	132.22	-111.56	51.42	64.50	-218.82	112.55	39.05	27.73	-55.72	264.44	270.24	-167.40	84.05
11A-PD0-26Z/A	-5.84	-13.76	-15.45	3.92	89.90	-25.21	103.92	-35.38	246.74	-9.60	-27.51	29.14	-21.29	9.62
PE1-PD1-PE0	7.34	-109.59	-11.37	107.97	24.20	-112.00	26.41	-42.56	34.50	-18.70	-219.18	219.98	-4.03	2.44
PD3-PD1-PE1	-24.88	-7.92	14.36	15.90	246.64	-26.42	246.73	10.99	67.39	39.24	-15.83	42.32	-10.52	55.99
PD3-PD2-PD1	21.07	-15.61	5.65	30.77	118.14	-4.06	118.24	-31.86	196.04	-15.42	-31.23	34.83	26.72	13.14
PD3-PC3-PD2	24.75	5.98	-18.97	25.55	256.56	-19.77	256.56	7.65	44.45	-43.71	11.96	45.32	5.78	52.65
PC3-PD4-PD2	0.28	-4.71	-17.72	1.44	235.74	-18.88	235.59	-13.81	173.73	-18.01	-9.43	20.33	-17.44	31.19
PC3-PP-PD4	-16.00	-23.78	2.57	18.82	97.12	-32.25	97.41	34.33	138.88	18.58	-47.56	51.06	-13.43	79.33
PC3-VII/4-PP	-40.81	158.01	193.96	273.41	196.67	-120.27	183.95	-26.70	15.93	234.77	316.02	393.68	153.15	18.30
PP-S5A-PD4	-1.89	-7.32	8.06	11.93	149.73	-5.77	149.42	27.89	355.55	9.95	-14.64	17.70	6.17	72.89
PE0-PD4-26Z/A	29.65	34.34	7.46	54.64	83.34	-17.53	82.20	36.05	100.36	-22.18	68.68	72.17	37.11	81.05
PD4-S5A-26Z/A	-1.17	-7.00	6.31	10.51	125.28	-5.36	125.24	30.94	422.83	7.48	-14.00	15.87	5.15	75.94
PD1-PD2-PE0	35.06	-111.80	-38.94	11.58	83.96	-119.71	85.04	-35.84	30.70	-74.00	-223.61	235.53	-3.89	9.16
PD2-PD4-PE0	29.03	-107.36	69.16	158.31	54.44	-60.12	54.80	39.71	34.28	40.14	-214.72	218.43	98.19	84.71
PC2-VII/4-PC3	26.80	-26.22	-12.42	39.93	68522.63	-25.55	74308.76	-26.61	13679.53	-39.21	-52.44	65.48	14.38	18.39
PD0-PE1-PE0	61.35	-111.31	-11.37	142.09	10.92	-92.10	7.96	-35.95	0.43	-72.73	-222.61	234.19	49.98	9.05
PD0-PE0-26Z/A	-27.83	-22.09	-5.16	8.33	8.81	-41.32	6.68	31.42	2.70	22.67	-44.17	49.65	-33.00	76.42
11A-PC9-PD0	22.46	-48.04	2.66	61.61	59.08	-36.49	74.29	-39.18	7.48	-19.80	-96.08	98.10	25.11	5.82
PC9-PE1-PD0	14.75	-17.15	21.75	35.75	27.64	0.74	14.18	39.23	6.52	7.00	-34.30	35.01	36.50	84.23
PC9-PD3-PE1	-19.54	-4.19	16.97	17.44	13.93	-20.02	12.86	6.46	6.08	36.51	-8.38	37.46	-2.58	51.46
PC9-PC1-PD3	-22.33	3.14	4.71	5.07	10.70	-22.69	11.12	-6.54	8.39	27.05	6.29	27.77	-17.62	38.46
PC9-PC2-PC1	-114.07	151.31	394.90	436.48	465.33	-155.66	296.16	-15.37	8.25	508.97	302.61	592.14	280.82	29.63
PC2-VII/4-PC3	-45.97	63.50	98.53	122.47	62.52	-69.91	45.06	-20.66	3.62	144.50	127.00	192.38	52.56	24.34

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v peti iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϑ [dec. st.]	σ_{ϑ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
11A-PD0-26Z/A	13.87	-48.98	-70.26	36.37	183.05	-92.76	181.49	-24.67	46.55	-84.13	-97.96	129.12	-56.39	20.33
PE1-PD1-PE0	0.27	-110.91	-7.53	107.35	11.10	-114.61	12.52	-43.99	35.52	-7.81	-221.83	221.97	-7.26	1.01
PD3-PD1-PE1	-33.98	-2.66	18.13	18.26	273.97	-34.12	274.01	2.92	15.42	52.11	-5.33	52.38	-15.86	47.92
PD3-PD2-PD1	22.08	-11.46	7.85	28.45	145.37	1.48	145.38	-29.08	248.53	-14.23	-22.91	26.97	29.93	15.92
PE0-PD4-26Z/A	44.29	40.88	38.51	82.38	25.26	0.42	29.53	42.98	96.04	-5.79	81.75	81.95	82.80	87.98
PD4-S5A-26Z/A	3.17	-17.39	20.43	31.21	123.20	-7.61	122.44	31.81	181.98	17.25	-34.78	38.83	23.60	76.81
PD1-PD2-PE0	36.65	-111.63	-39.70	116.46	89.28	-119.51	89.60	-35.56	31.64	-76.36	-223.27	235.96	-3.05	9.44
PD2-PD4-PE0	43.70	-95.97	-17.48	113.83	84.91	-87.62	87.08	-36.16	37.33	-61.18	-191.93	201.45	26.22	8.84
PD0-PE1-PE0	61.83	-116.34	-7.55	148.54	6.24	-94.27	4.83	-36.70	0.29	-69.38	-232.68	242.81	54.28	8.30
PD0-PE0-26Z/A	-32.10	-30.89	33.65	45.89	24.03	-44.34	8.36	21.61	0.77	6.57	-61.78	90.22	1.55	66.61
11A-PE1-PD0	2.96	19.81	-110.75	6.31	10.84	-114.10	77.58	9.61	3.62	-11.37	39.62	120.41	-107.79	54.61
11A-PD3-PE1	3.34	-25.34	-34.43	16.06	16.08	-47.15	18.78	-26.65	4.63	-37.77	-50.68	63.21	-31.09	18.35
11A-PC1-PD3	31.35	-47.00	-32.70	56.19	312.14	-57.55	170.17	-27.86	28.61	-64.05	-93.99	113.74	-1.35	17.14
11A-PC2-PC1	268.29	-1010.41	3872.30	4136.24	1062.05	4.34	367.53	14.64	1.61	3604.01	-2020.82	4131.90	4140.59	59.64
PC1-PC2-PD3	-4.36	24.16	14.58	31.06	7.08	-20.84	6.42	-34.30	1.74	18.94	48.32	51.90	10.22	10.70
PC2-PD2-PD3	32.04	20.99	-30.44	38.44	8.12	-36.84	4.53	16.95	1.14	-62.48	41.99	75.28	1.59	61.95
PC2-PD4-PD2	18.30	-9.01	-44.02	19.57	7.89	-45.29	7.00	-8.06	1.94	-62.31	-18.01	64.86	-25.72	36.94

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v šesti iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PE1-PD1-PE0	2.33	-111.14	-7.54	108.65	13.63	-113.85	14.76	-43.73	36.55	-9.87	-222.28	222.50	-5.20	1.27
PD3-PD1-PE1	-32.00	-2.59	17.46	17.59	282.59	-32.14	282.63	2.99	17.14	49.46	-5.18	49.73	-14.55	47.99
PD3-PD2-PD1	21.95	-11.58	7.25	28.32	152.38	0.89	152.38	-28.79	250.52	-14.70	-23.16	27.43	29.20	16.21
PE0-PD4-26Z/A	44.55	41.04	38.13	82.51	27.12	0.17	31.28	42.77	98.56	-6.42	82.09	82.34	82.68	87.77
PD4-S5A-26Z/A	3.20	-17.43	20.62	31.39	127.80	-7.57	127.13	31.72	186.80	17.43	-34.86	38.97	23.82	76.72
PD1-PD2-PE0	36.65	-112.67	-39.45	117.52	91.06	-120.32	91.35	-35.67	32.42	-76.10	-225.34	237.84	-2.80	9.33
PD2-PD4-PE0	43.95	-96.52	-17.02	114.69	86.71	-87.76	88.63	-36.24	38.36	-60.97	-193.04	202.44	26.93	8.76
PD0-PE1-PE0	61.38	-116.36	-7.56	148.26	6.04	-94.44	4.62	-36.75	0.28	-68.93	-232.71	242.71	53.82	8.25
PD0-PE0-26Z/A	-32.33	-31.10	33.55	45.91	24.03	-44.70	8.31	21.68	0.74	65.88	-62.20	90.60	1.21	66.68
PC1-PC2-PD3	-3.57	24.80	15.88	32.79	6.64	-20.48	6.03	-34.29	1.58	19.45	49.59	53.27	12.32	10.71
PC2-PD2-PD3	32.57	20.61	-30.96	38.68	7.90	-37.06	4.39	16.49	1.07	-63.54	41.23	75.74	1.61	61.49
PC2-PD4-PD2	18.49	-9.28	-44.47	19.83	7.41	-45.81	6.85	-8.22	1.88	-62.95	-18.57	65.63	-25.98	36.78
PC1-PD3-PD0	-7.39	-24.24	-14.00	13.77	3.33	-35.16	7.58	-41.12	1.29	-6.61	-48.48	48.93	-21.39	3.88
PD0-PD3-PE1	2.89	4.70	9.66	12.07	6.10	0.48	4.03	-27.10	5.41	6.78	9.40	11.59	12.55	17.90

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v sedmi iteraciji.

Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϱ [dec. st.]	σ_{ϱ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PE1-PD1-PE0	1.16	-112.07	-9.50	108.03	97.084	-116.37	97.159	-43.64	260.21	-10.66	-224.14	224.40	-8.34	1.36
PD3-PD1-PE1	-33.13	-3.8034	17.22	17.51	2017.41	-33.42	2017.74	4.30	171.44	50.36	-7.61	50.93	-15.91	49.30
PD3-PD2-PD1	23.32	-10.947	7.90	29.00	1175.39	2.22	1175.07	-27.42	1784.24	-15.43	-21.89	26.78	31.22	17.58
PD1-PD2-PE0	37.90	-111.15	-38.94	117.08	666.68	-118.12	666.68	-35.47	234.90	-76.84	-222.29	235.20	-1.05	9.53
PC1-PC2-PD3	-1.39	24.846	14.31	32.52	6.0505	-19.59	5.3670	-36.24	1.42	15.70	49.69	52.11	12.92	8.76
PC2-PD2-PD3	33.49	21.189	-30.12	39.90	8.2286	-36.53	4.4320	16.84	1.03	-63.61	42.38	76.43	3.37	61.84
PC1-PD3-PE1	-115.35	-67.362	-31.72	5.75	10.679	-152.82	31.993	29.08	1.37	83.63	-134.72	158.57	-147.08	74.08

Preglednica: Deformacijski parametri in njihove natančnosti za posamezen trikotnik v osmi iteraciji.

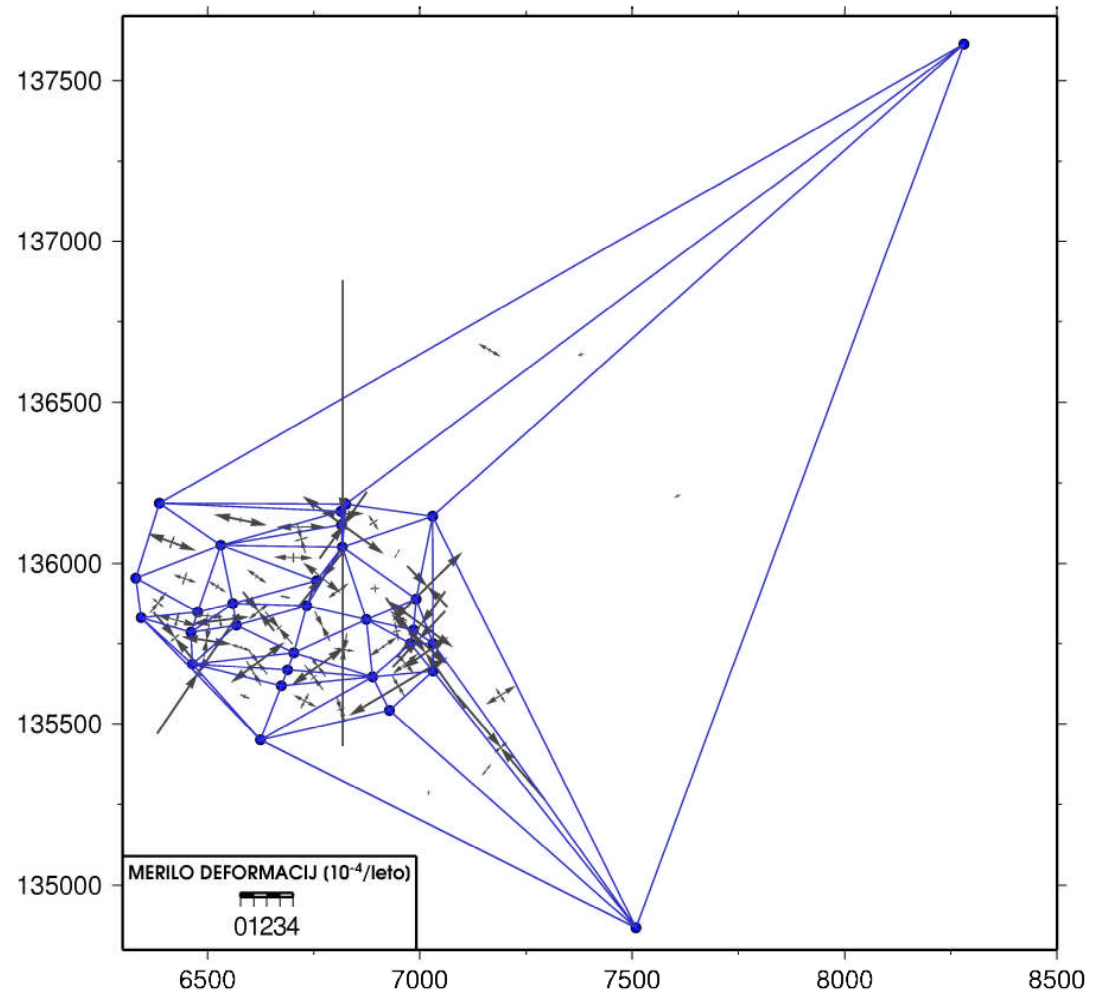
Trikotniki	e_{xx} [μstrain]	e_{xy} [μstrain]	e_{yy} [μstrain]	e_1 [μstrain]	σ_{e_1} [μstrain]	e_2 [μstrain]	σ_{e_2} [μstrain]	ϑ [dec. st.]	σ_{ϑ} [dec. st.]	γ_1	γ_2	γ	Δ	Ψ [dec. st.]
PE1-PD1-PE0	2.34	-110.64	-9.51	107.21	115.24	-114.38	115.28	-43.47	278.00	-11.85	-221.28	221.59	-7.17	1.53
PD3-PD1-PE1	-31.82	-2.83	17.60	17.77	2139.17	-31.98	2139.53	3.27	141.22	49.42	-5.67	49.75	-14.22	48.27
PC1-PC2-PD3	-4.15	24.50	15.45	32.04	5.97	-20.74	5.45	-34.10	1.41	19.61	49.00	52.78	11.30	10.90
PC1-PD3-PE1	-115.49	-65.72	-29.60	5.96	10.64	-151.05	32.01	28.42	1.38	85.89	-131.43	157.01	-145.09	73.42
PC2-PD1-PD3	43.35	67.03	52.67	115.20	20.15	-19.18	8.38	-43.01	1.25	9.32	134.05	134.38	96.03	1.99

Legenda:

μstrain = 10^{-6}

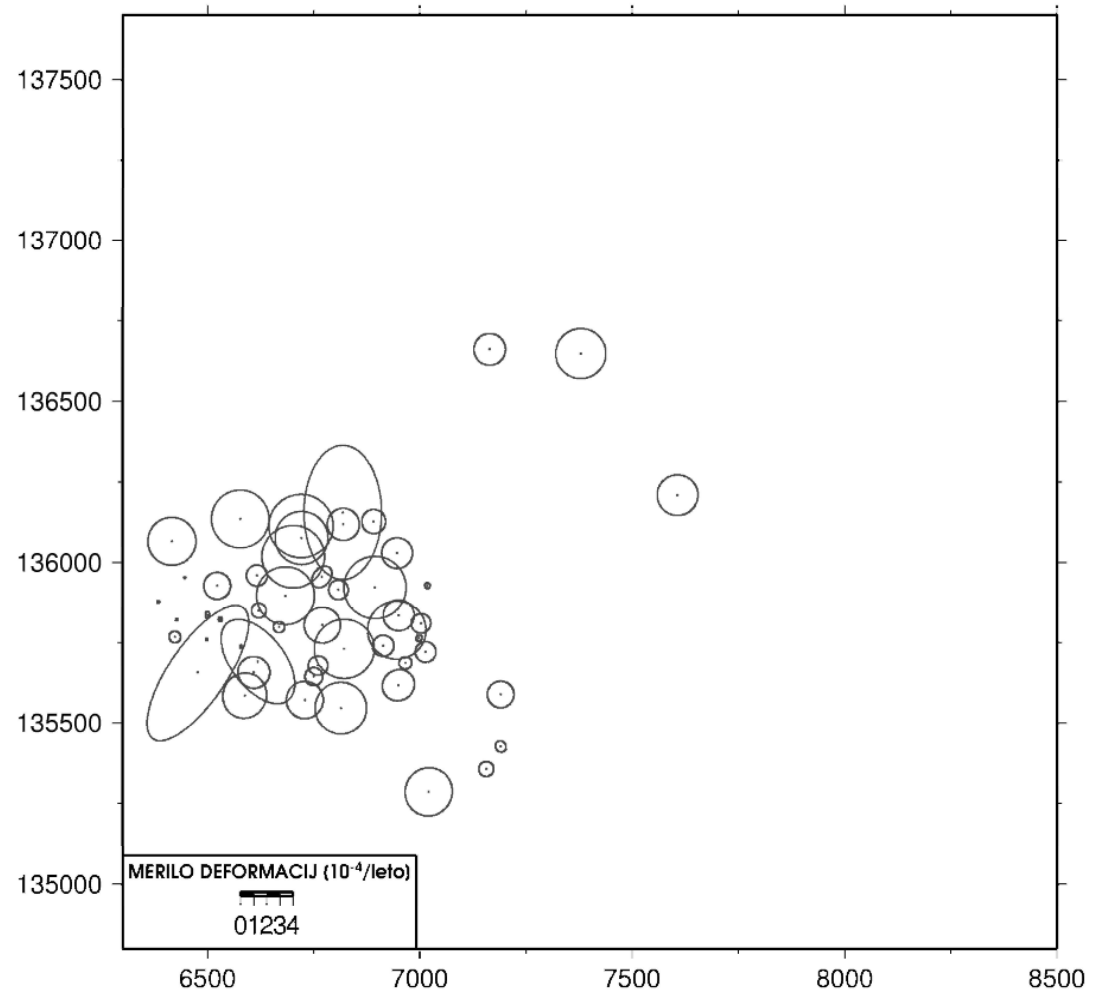
dec. st. - decimalne stopinje

PRILOGA E: IZRIS CELOTNE MREŽE Z DEFORMACIJSKIMI PARAMETRI IN PRIPADAJOČIMI NATANČNOSTMI

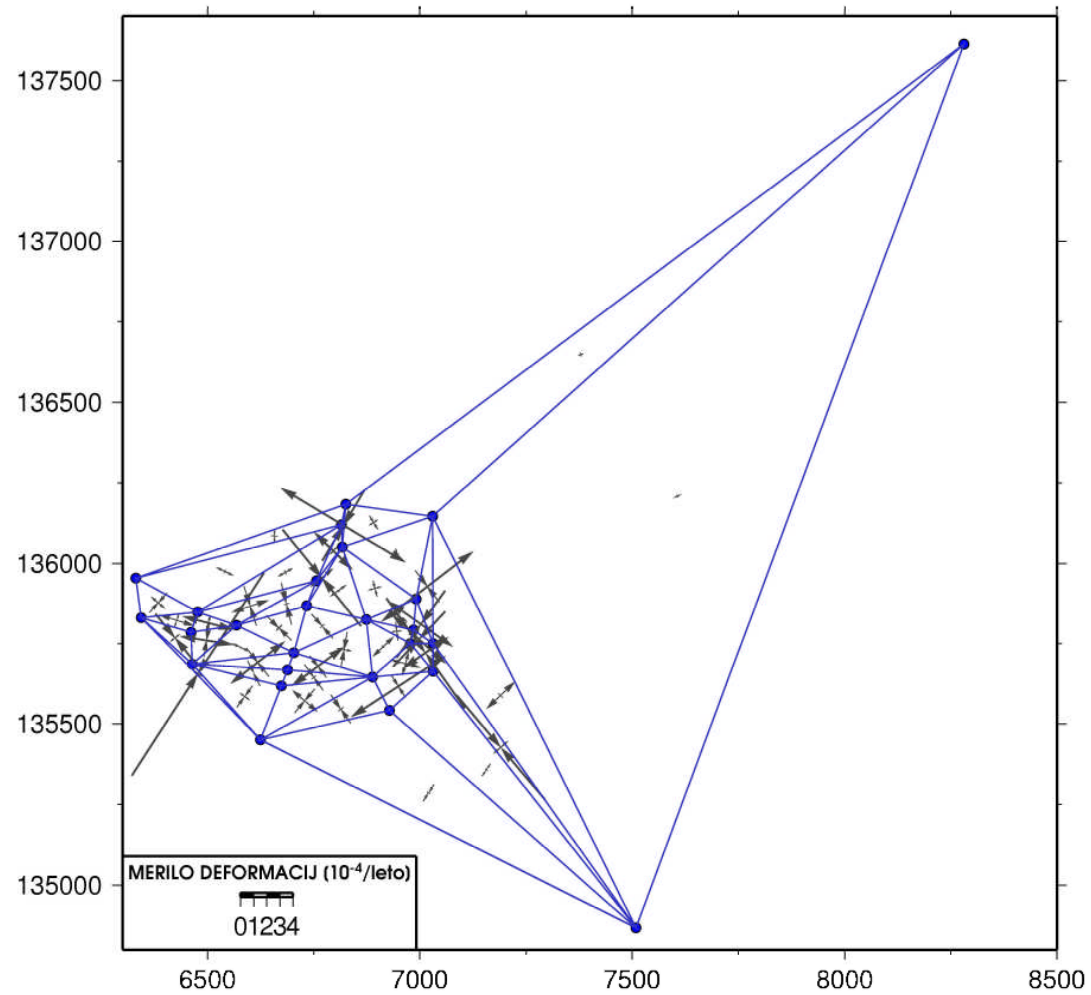


GM 2009 May 11 14:03:09

Slika: Deformacijski parametri v prvi iteraciji.

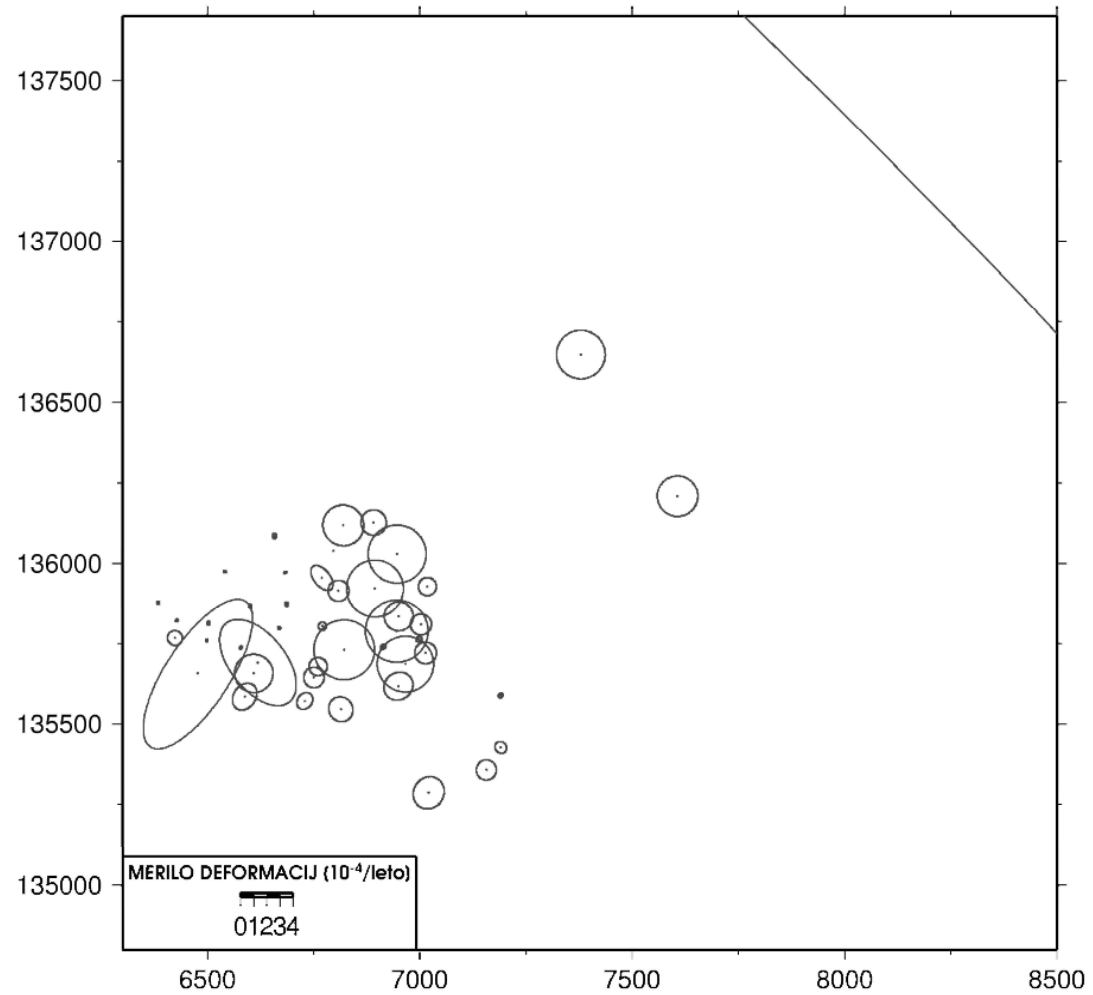


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v prvi iteraciji.

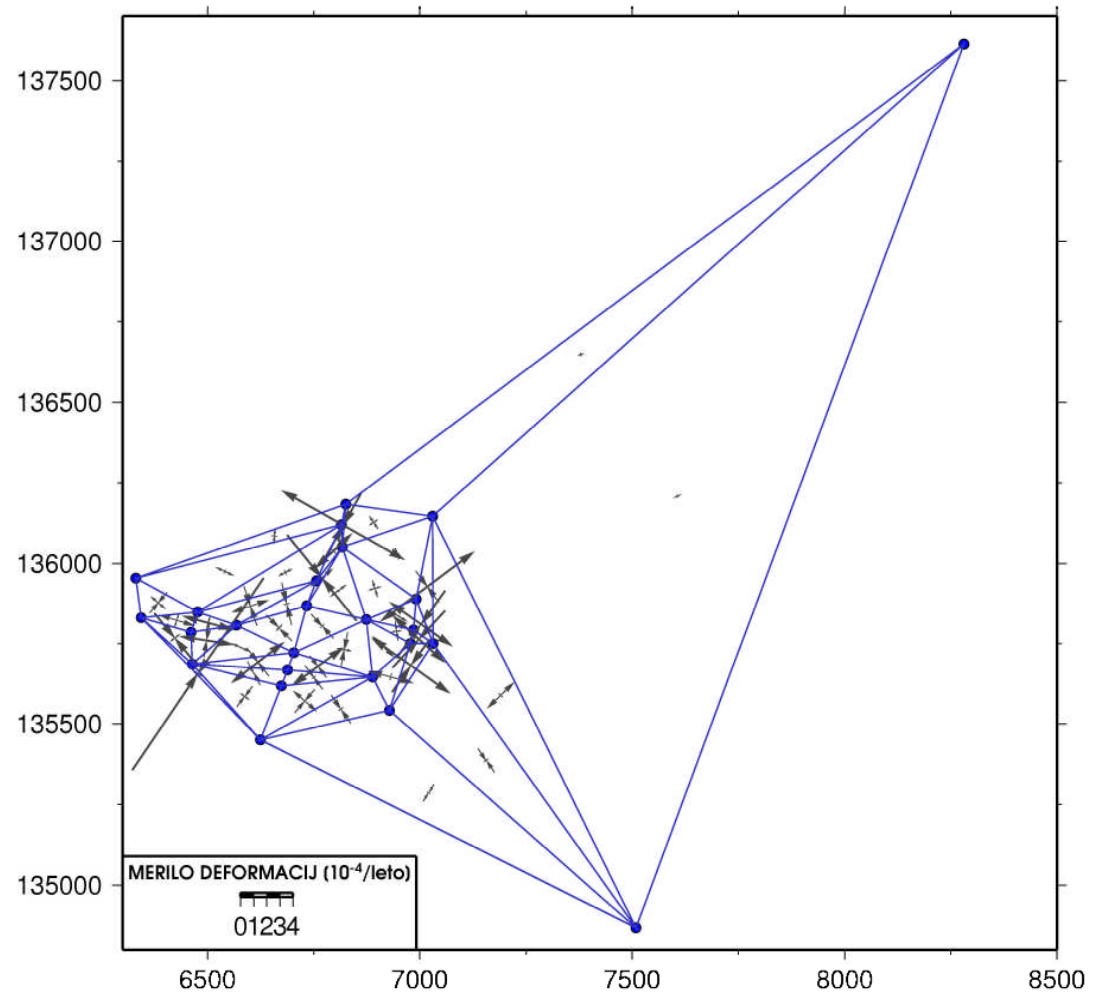


GM 2009 May 11 14:03:23

Slika: Deformacijski parametri v drugi iteraciji.

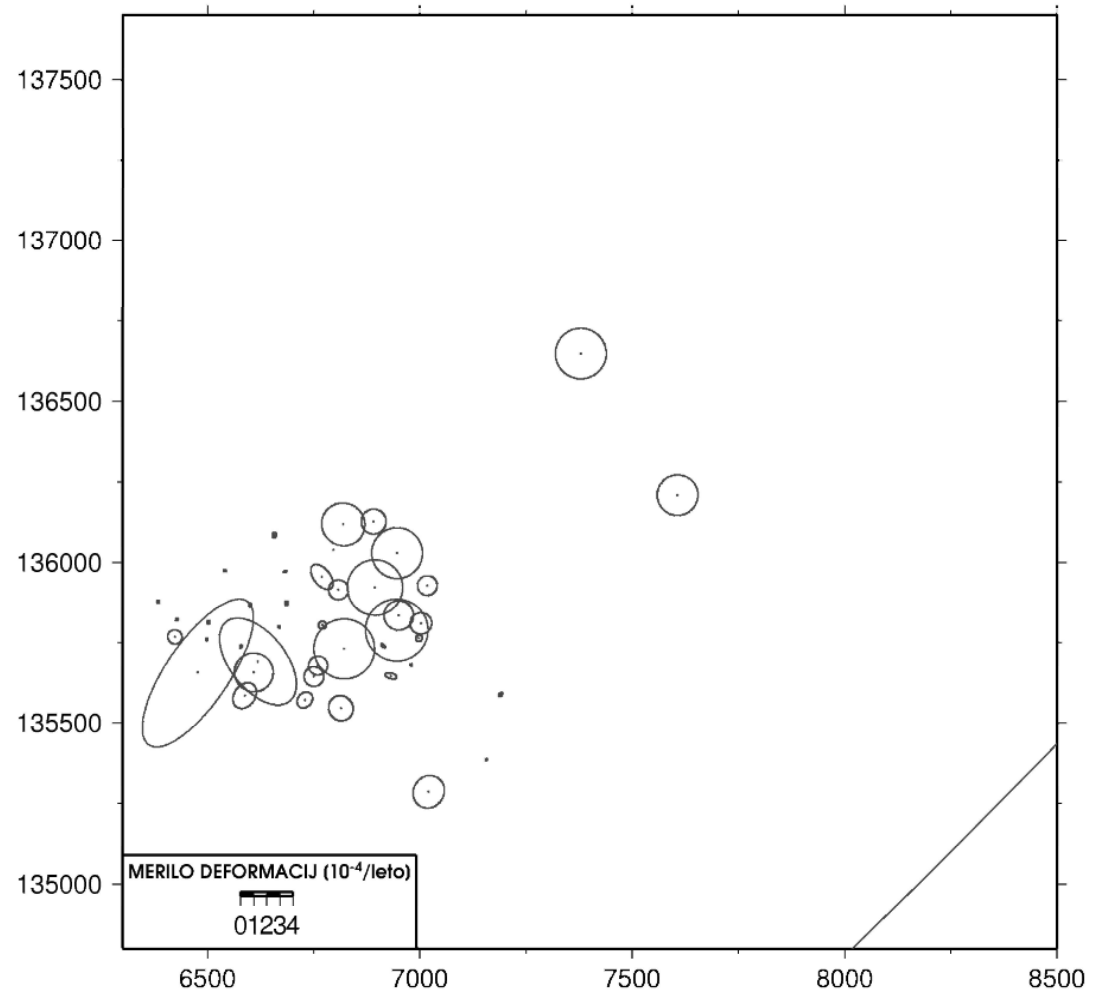


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v drugi iteraciji.

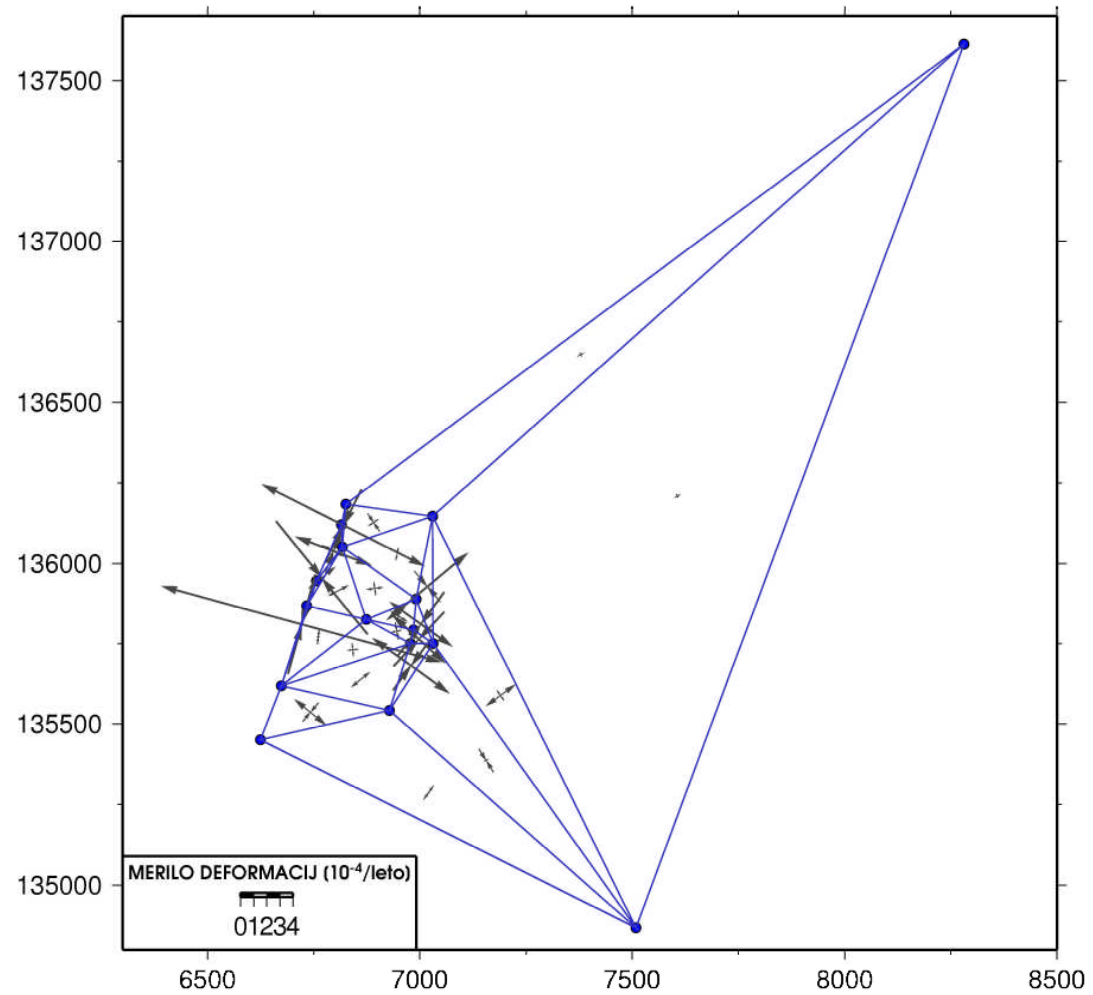


GM 2009 May 11 14:03:39

Slika: Deformacijski parametri v tretji iteraciji.

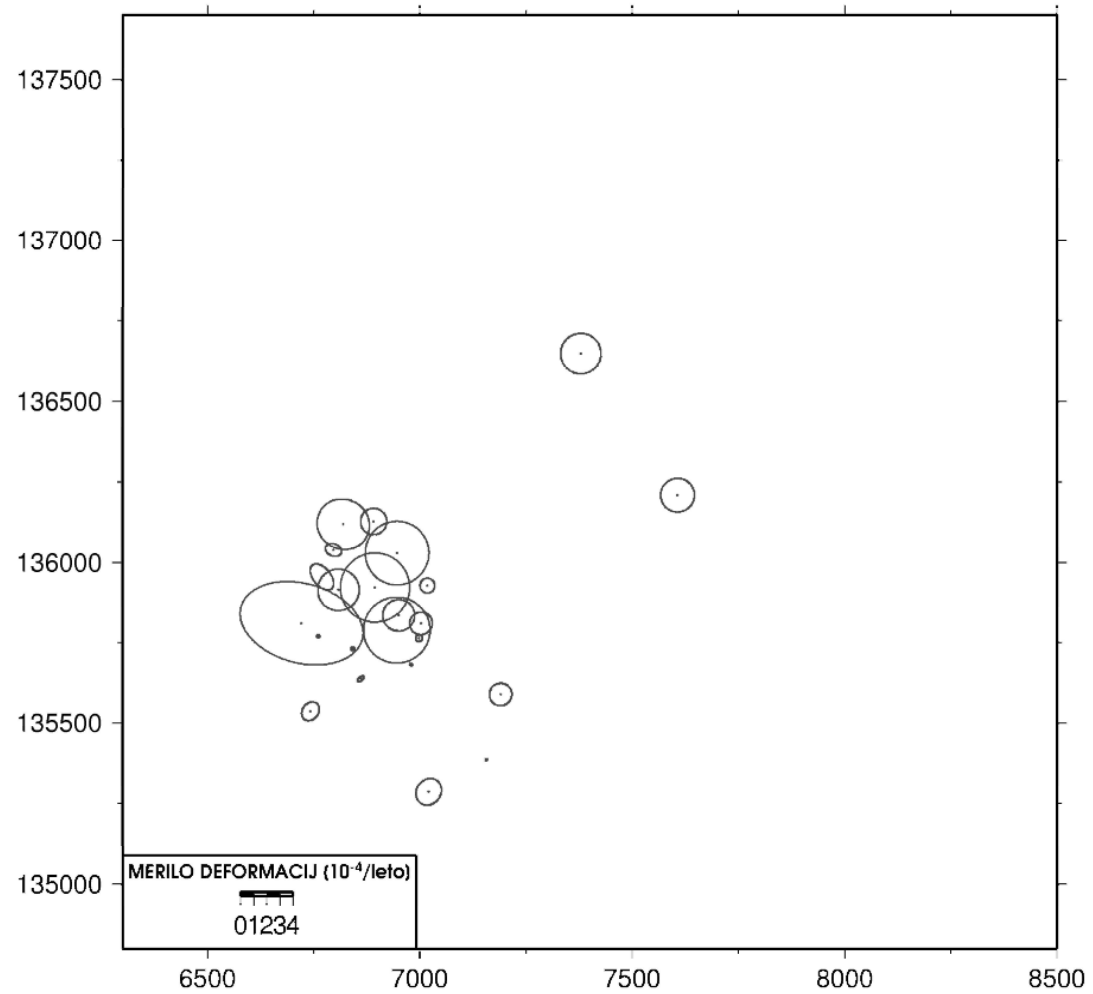


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v tretji iteraciji.

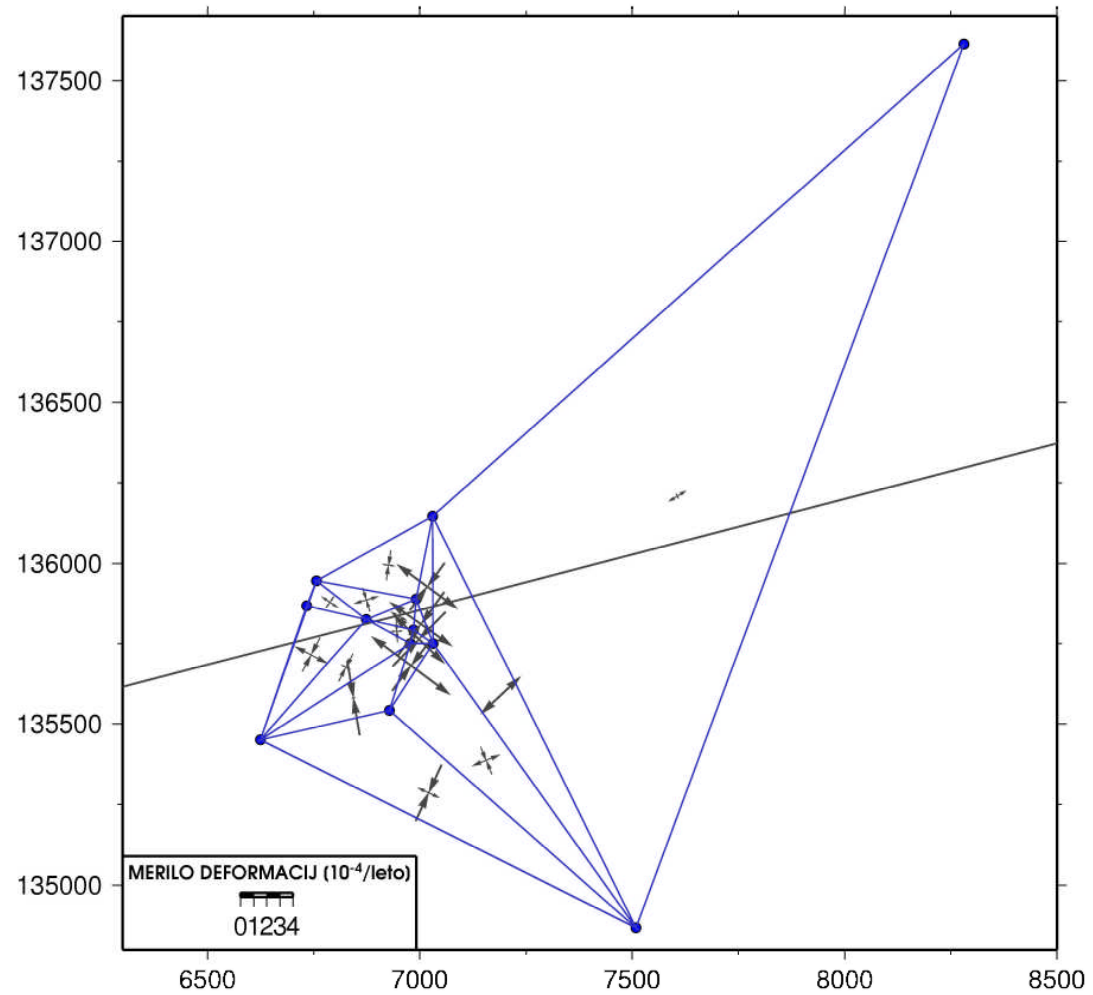


GM 2009 May 11 14:03:53

Slika: Deformacijski parametri v četrti iteraciji.

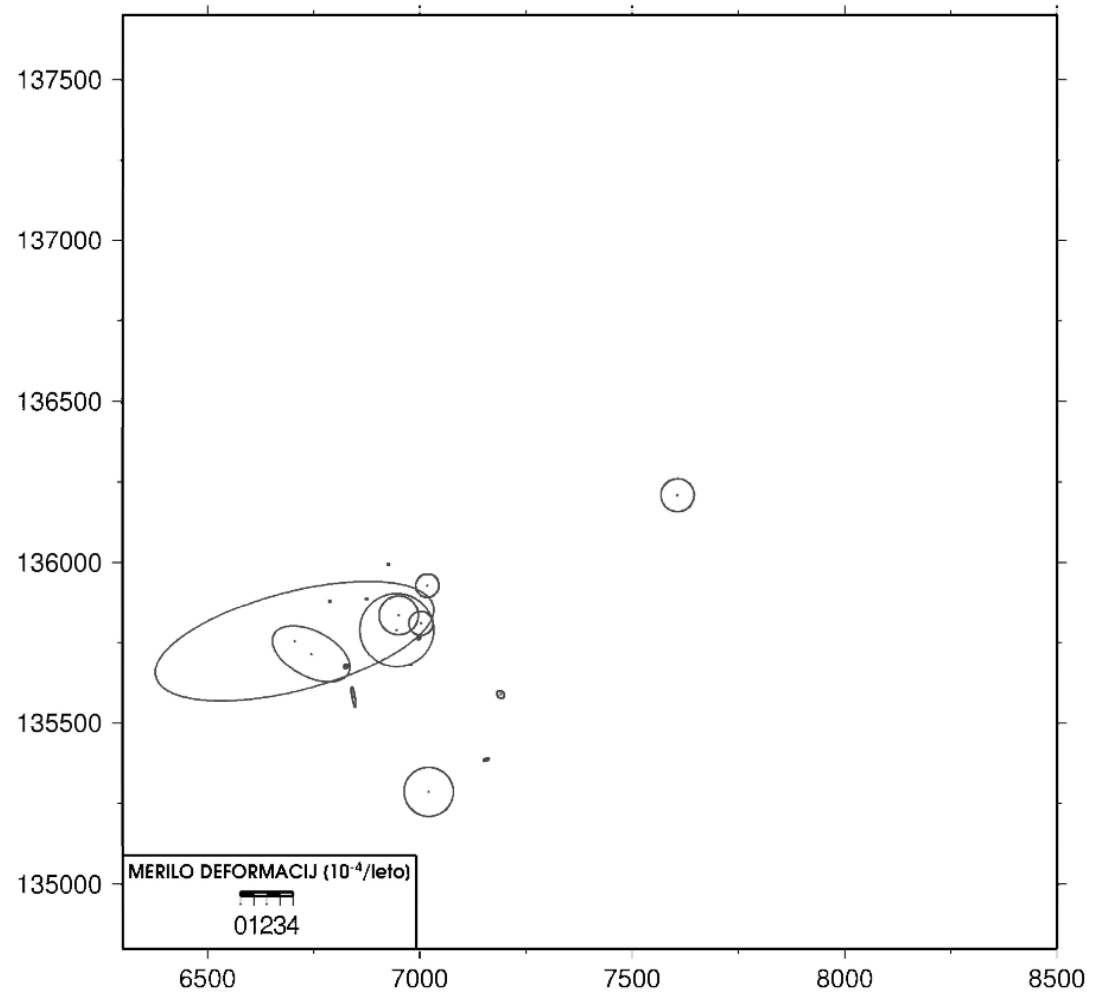


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v četrti iteraciji.

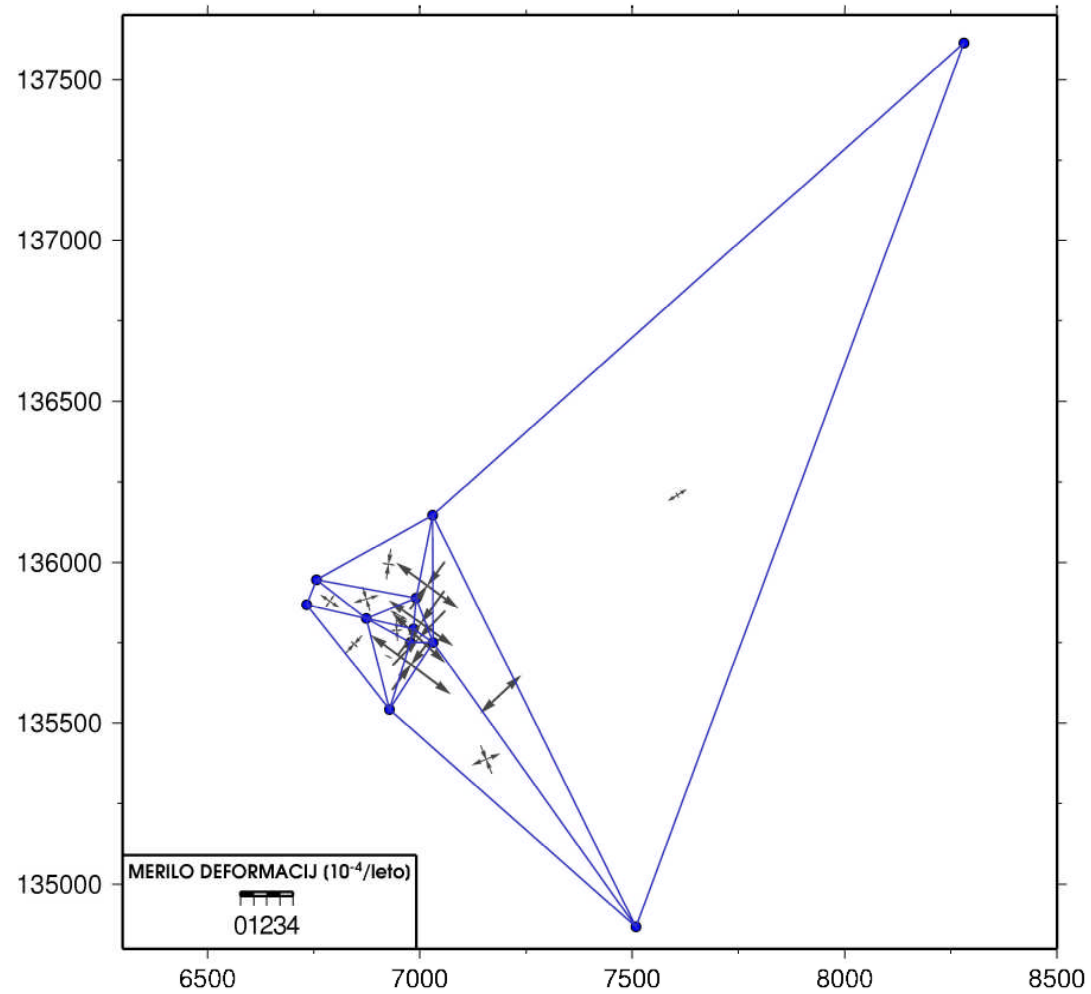


GM 2009 May 11 14:04:09

Slika: Deformacijski parametri v peti iteraciji.

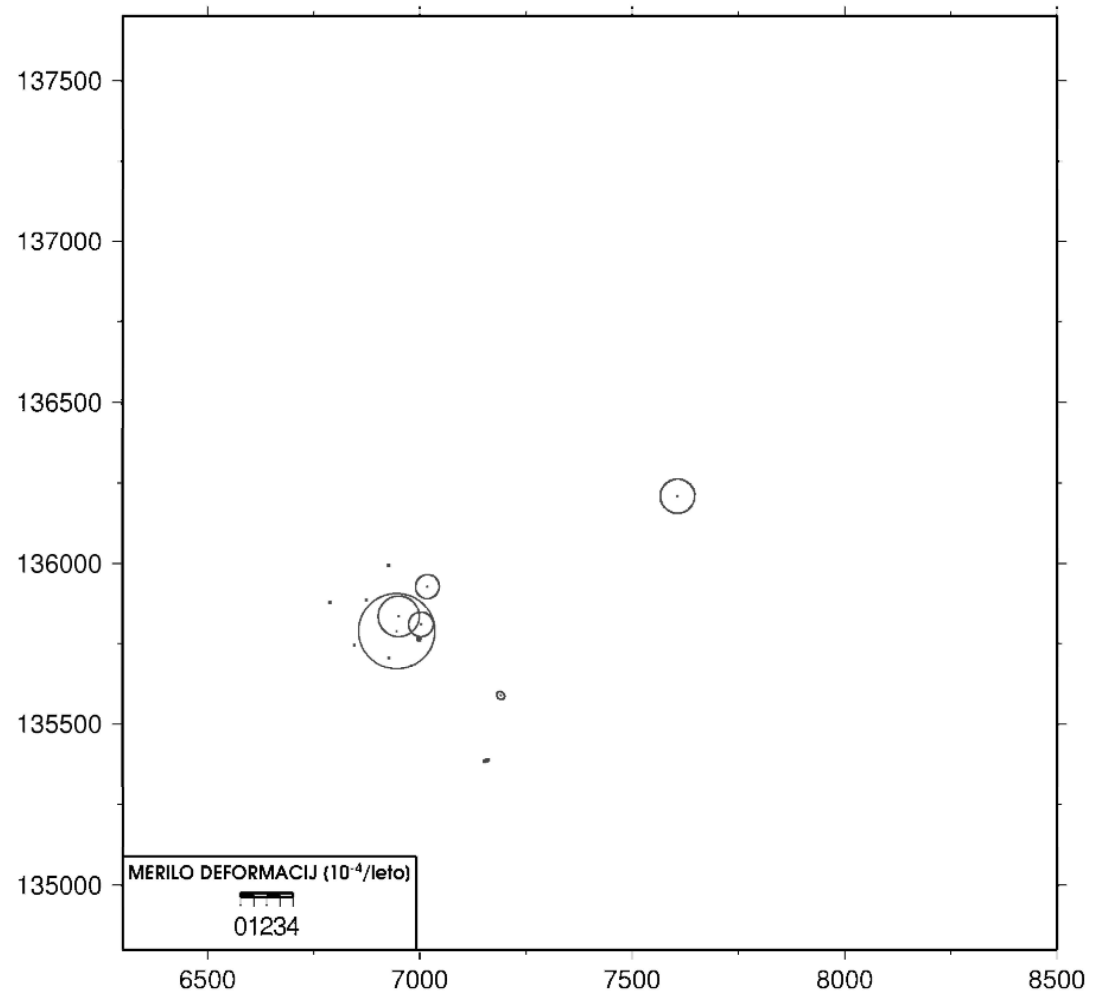


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v peti iteraciji.

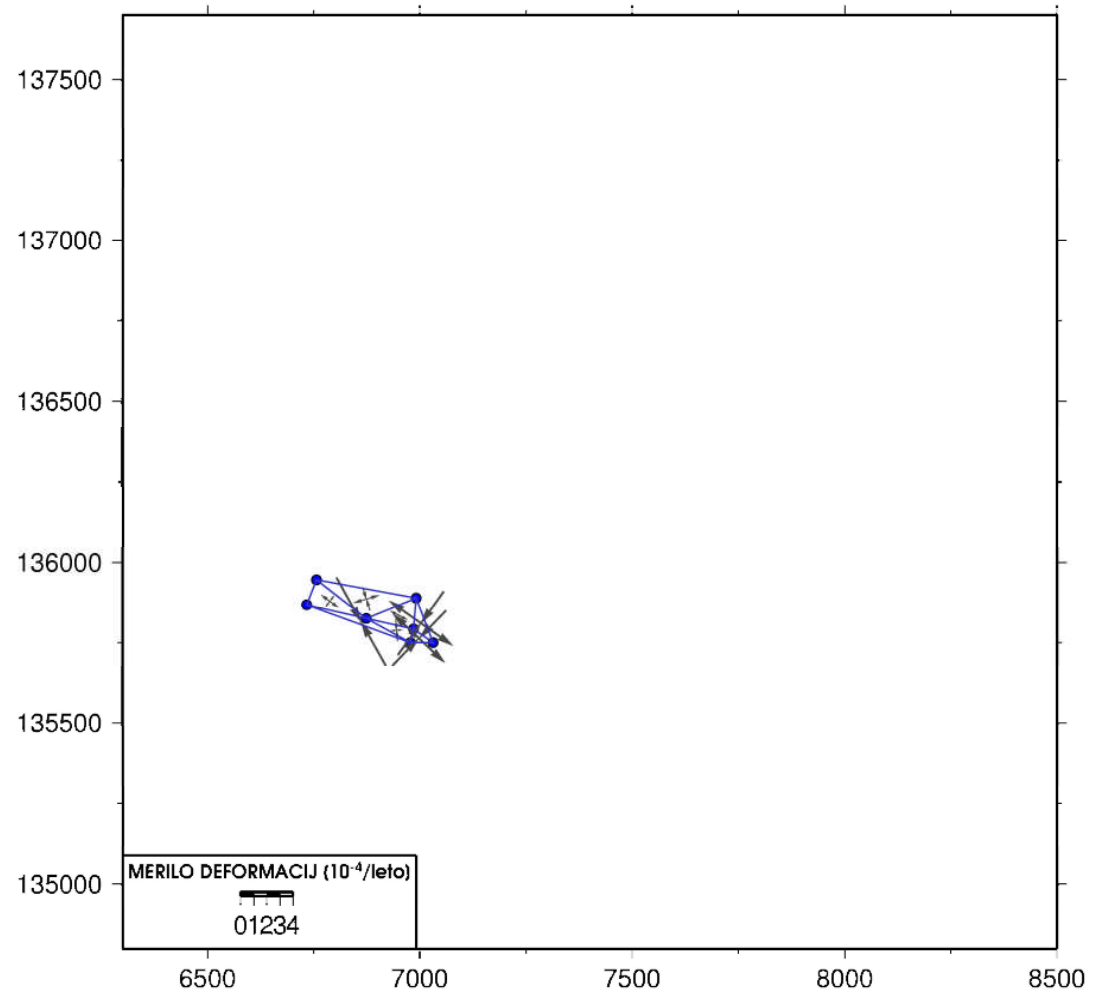


GM 2009 May 11 14:04:25

Slika: Deformacijski parametri v šesti iteraciji.

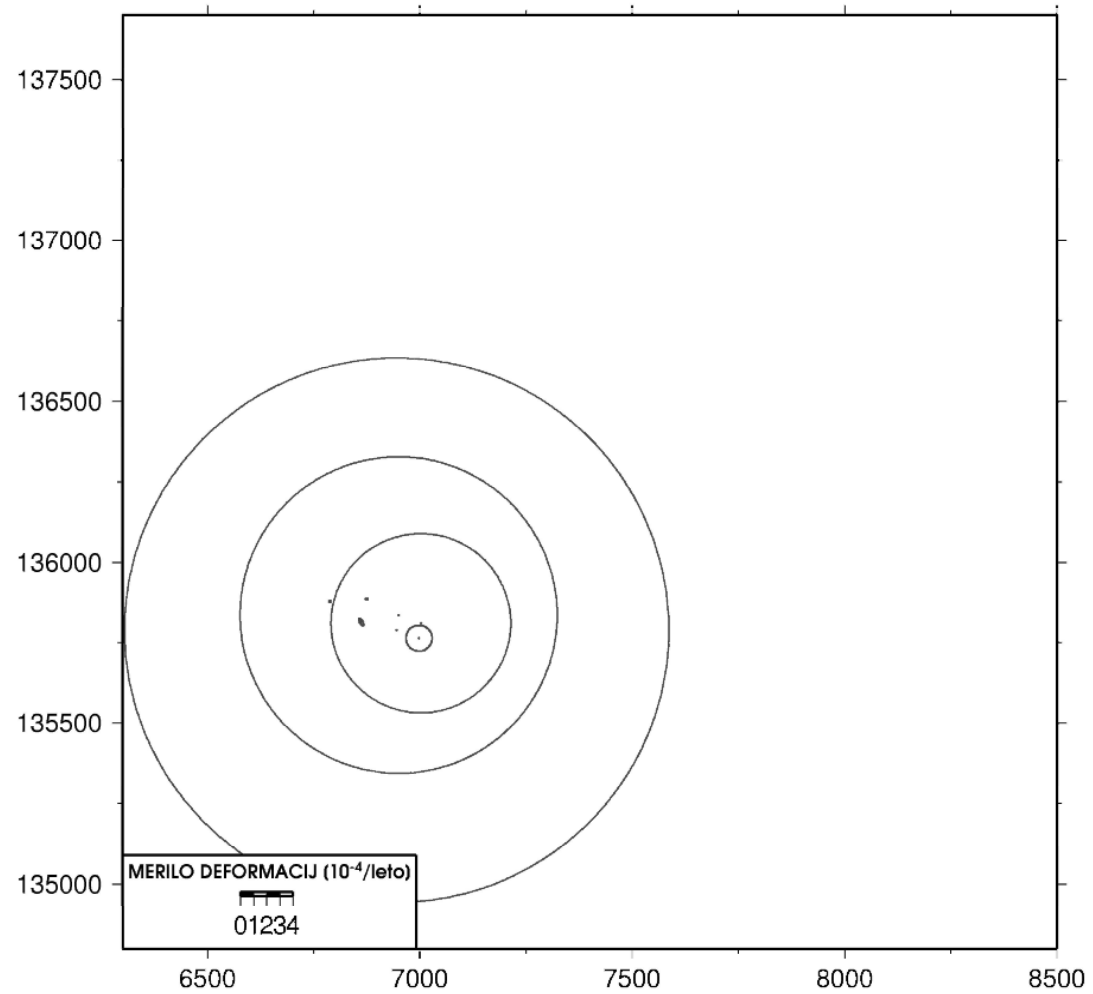


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v šesti iteraciji.

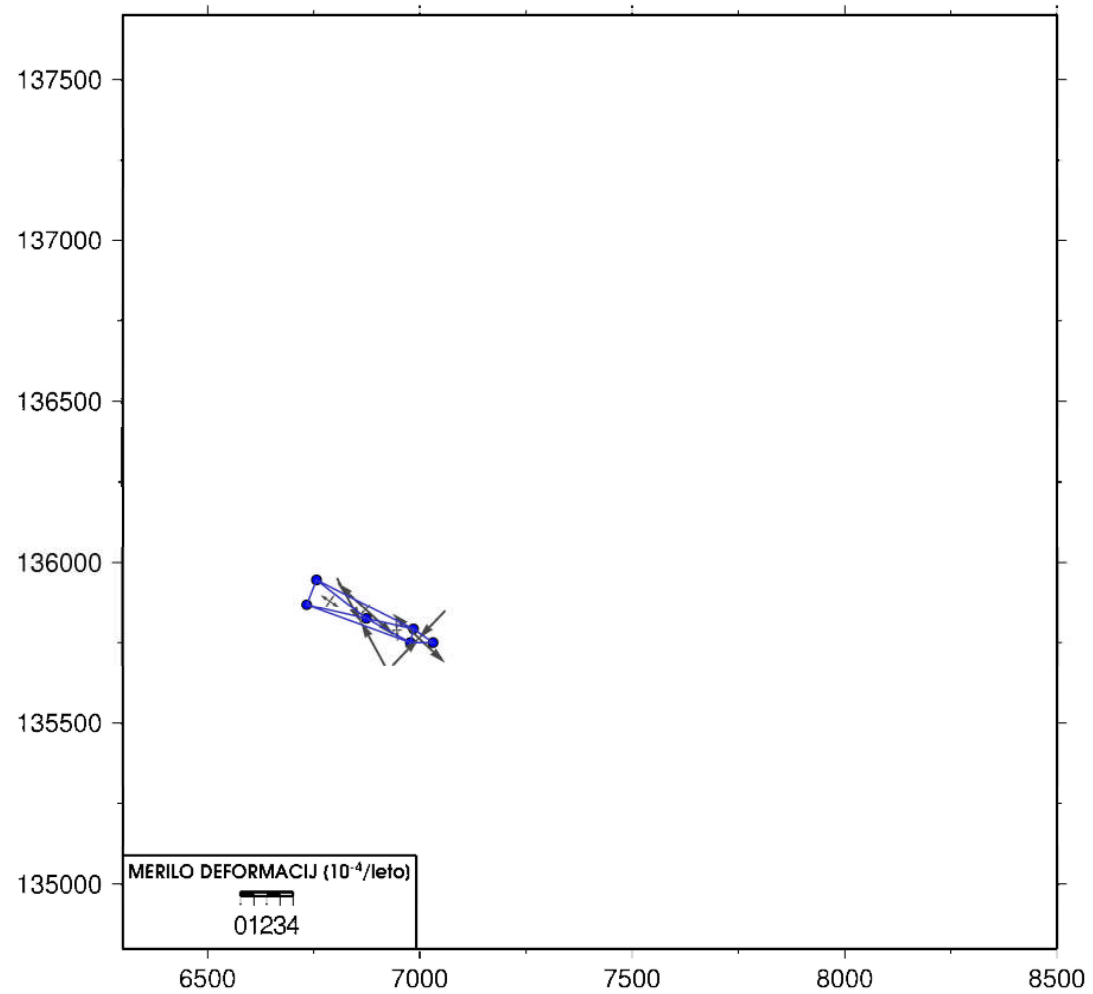


GM 2009 May 11 14:04:37

Slika: Deformacijski parametri v sedmi iteraciji.

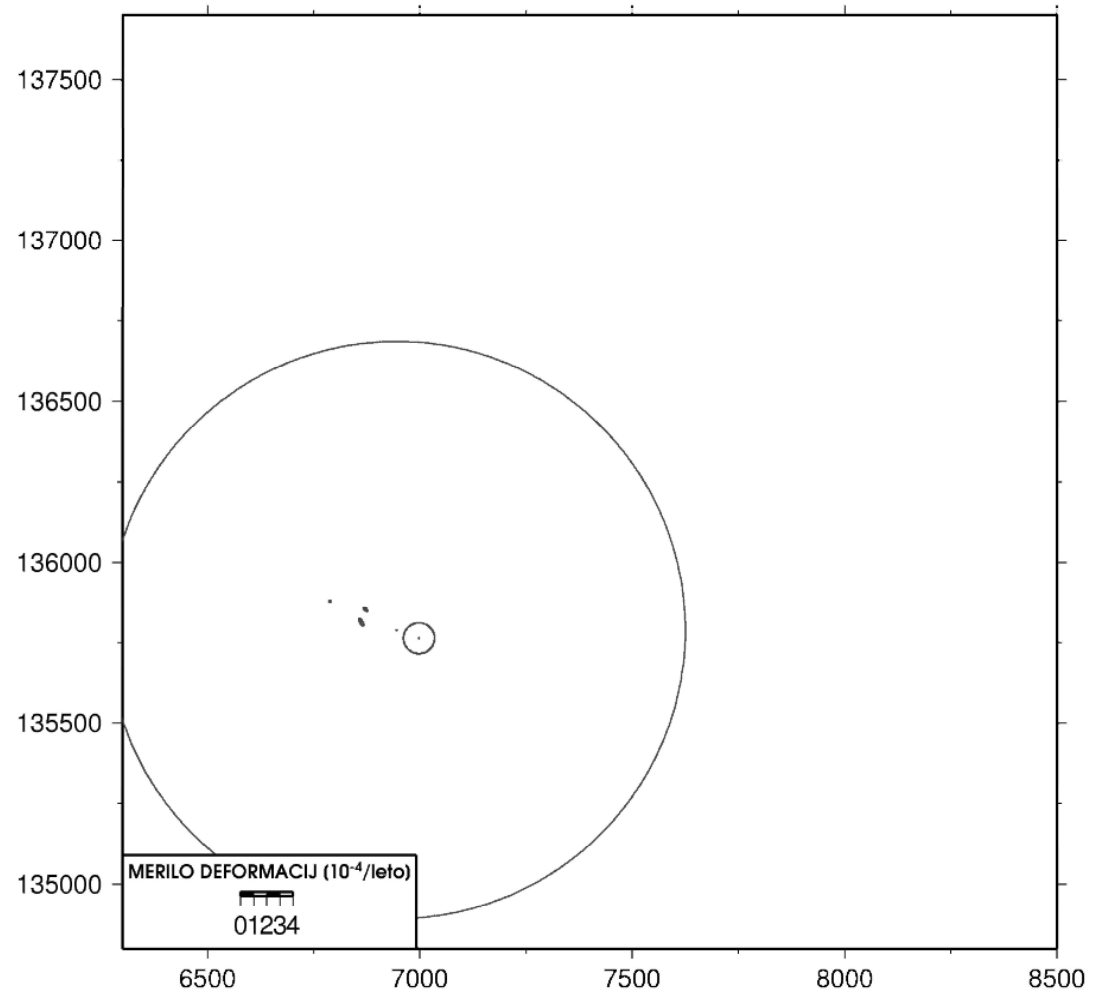


Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v sedmi iteraciji.



GM 2009 May 11 14:04:52

Slika: Deformacijski parametri v osmi iteraciji.



Slika: Natančnosti deformacijskih parametrov v osmi iteraciji.