

**NAVODILA ZA UPORABO SPLETNE APLIKACIJE
ZA TRANSFORMACIJE KOORDINATNIH SISTEMOV**

**SiTraNet
v. 5**

<http://sitranet.si>

Kazalo vsebine

1 Opis programa.....	2
1.1 Transformacije v trirazsežnem prostoru	2
1.2 Transformacije v dvorazsežnem prostoru.....	4
1.3 Odkrivanje grobih pogreškov in vrednotenje kakovosti transformacije	4
2 Navodila za uporabo programa SiTraNet	6
2.1 Priprava podatkov – datoteke v obliki SiTra.....	6
2.2 Priprava podatkov – datoteke v obliki “Protra”	8
2.2.1 Zapis podatkov trirazsežnih položajev točk	8
2.2.2 Zapis podatkov dvorazsežnih položajev točk	9
2.3 Delo v programu.....	10
2.3.1 Prenos datotek v obliki SiTra.....	10
2.3.2 Prenos datotek Protra	12
2.3.3 Nastavitve za izračun transformacije	12
2.3.4 Izračun in izpis rezultatov.....	15
2.3.5 Datoteka z rezultati	16
2.3.6 Transformacija koordinat D48/GK v D96/TM	18
2.3.7 Transformacija koordinat D96/TM v D48/GK	20
2.3.8 Transformacija elipsoidnih koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D48/GK.....	20
2.3.9 Pretvorba elipsoidnih koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D96/TM	22
2.3.10 Pretvorba koordinat D96/TM v D96/ $\varphi\lambda$	24
3 Primeri.....	27
3.1 Prostorska (3R) transformacija iz D96 v D48/GK.....	27
3.2 Transformacija iz D48/GK v D96.....	28
3.3 Ravninska (2R) transformacija.....	28
4 Avtorstvo in kontakt.....	29

1 Opis programa

Spletna aplikacija SiTraNet omogoča izračun transformacije med koordinatnim sistemom D48/GK in koordinatnim sistemom D96/TM oz. D96/ $\varphi\lambda$.

Program izvaja izračun transformacije na osnovi koordinat točk v obeh datumih. Za izračun 7-parametrične prostorske (3R) transformacije so potrebne vsaj 3 vezne točke, ki imajo določen položaj v obeh datumih. Za ravninsko transformacijo sta potrebni vsaj 2 vezni točki v primeru 4-parametrične in vsaj 3 točke v primeru 6-parametrične transformacije.

Program omogoča:

- Izračun transformacijskih parametrov na osnovi koordinat veznih točk,
- Izračun transformiranih koordinat na osnovi danih transformacijskih parametrov (državni, regionalni) iz D48 v D96 in obratno – samo za 3R transformacijo,
- Pretvorbo koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D96/TM in obratno.

Če so v vhodnih podatkih podane tudi natančnosti koordinat točk, se le-te lahko upoštevajo, lahko pa tudi ne. V slednjem primeru ali v primeru, kadar ni podatka o natančnosti točk, je kovariančna matrika koordinat točk enotska matrika.

1.1 Transformacije v trirazsežnem prostoru

Program SiTraNet omogoča izvedbo 7-parametrične podobnostne trirazsežne transformacije, kjer trije parametri predstavljajo premik koordinatnega izhodišča začetnega koordinatnega sistema glede na končnega, trije parametri predstavljajo zasuke posameznih koordinatnih osi začetnega koordinatnega sistema glede na končnega in en parameter spremembo (razliko) merila med obema koordinatnima sistemoma.

Trirazsežna transformacija v programu temelji na modelu Burša-Wolf.

V posameznem koordinatnem sistemu so koordinate točk podane z geografskimi-geodetskimi (φ, λ, h) ali ravninskimi (GK ali TM) koordinatami, ki jim za obravnavo v trirazsežnem prostoru dodamo višino točke. Višina točke je lahko ortometrična (nadmorska) višina H ali elipsoidna višina h .

Transformacija se izvaja s pravokotnimi koordinatami, zato se koordinate točk, ki niso podane kot pravokotne, preračunajo v prostorske pravokotne koordinate (X, Y, Z). Transformacijo lahko izvajamo tudi z višinami na ničelni nivojski ploskvi ($H = 0$) oziroma na površini referenčnega elipsoida ($h = 0$). Slednja možnost se uporablja v primeru, ko gre za različne sisteme višin v obeh koordinatnih sistemih.

Kadar imamo opravka s transformacijami, kjer se višinski sistem izhodiščnega koordinatnega sistema razlikuje od višinskega sistema končnega koordinatnega sistema, moramo povezavo med obema sistemoma vzpostaviti s pomočjo enačbe $h = H + N$. Elipsoidne višine h so

geometrijske razdalje točke na površini Zemlje do referenčnega elipsoida GRS80. GRS80 je referenčni elipsoid za koordinate, določene na osnovi meritev GNSS, v slovenskem državnem koordinatnem sistemu. Normalne ortometrične višine H so »nadmorske« višine v starem državnem višinskem sistemu. Normalne višine H so »nadmorske višine« v novem državnem višinskem sistemu. Geoidna višina N predstavlja višino geoida oz. kvazigeoida nad referenčnim elipsoidom. Geoidno višino N pridobimo z ustrežno metodo interpolacije iz modela geoida. V Sloveniji sta v uporabi dva modela geoida, starejši iz leta 2000 temelji na višinskem datumu Trst, novejši pa na višinskem datumu Koper.

Uradni model geoida (višinska referenčna ploskev), ki se uporablja v višinskem sistemu SVS2000 (datum Trst), nosi oznako SLO_AMG2000/Trst, kar je okrajšava za **SLO**venski **A**bsolutni **M**odel **G**eoida iz leta 2000, datum Trst. Podatki državne višinske referenčne ploskve SLO_AMG2000/Trst so na voljo za območje:

- od 45,25° do 47,00° severne geografske širine s korakom 1' in
- od 13,25° do 16,75° vzhodne geografske dolžine s korakom 1,5'.

(vir: <http://www.e-prostor.gov.si>)

Uradna višinska referenčna ploskev, ki se uporablja v višinskem sistemu SVS2010 (datum Koper), nosi oznako SLO_VRP2016/Koper, kar je okrajšava za **SLO**venska **Višinska Referenčna Ploskev** iz leta 2016, datum Koper.

Podatki državne višinske referenčne ploskve SLO_VRP2016/Koper so na voljo za območje:

- od 45,00000° do 46,99992° severne geografske širine s korakom 0,00833° oz. 30" in
- od 13,00000° do 17,00000° vzhodne geografske dolžine s korakom 0,01250° oz. 45".

(vir: <http://www.e-prostor.gov.si>)

Model geoida je pravilna mreža točk z podanimi geoidnimi višinami v mrežnih točkah. Ločljivost modela geoida definira horizontalna oddaljenost med mrežnimi točkami v posamezni smeri. Vrednost poljubne točke znotraj mreže določimo z ustrežno metodo interpolacije. V aplikaciji SiVis se interpolirane vrednosti geoidne višine v modelu kvazigeoida SLO_VRP2016/Koper izračunajo po metodi bikubični zleпки, ki temelji na kubični interpolaciji na območju 4x4 mrežnih točk. Model geoida SLO_AMG2000/Trst ima zunaj meja RS vrednosti enake 0. Zaradi nezveznosti običajne metode niso primerne, saj dajo v bližini državne meje nesmiselne rezultate. Za interpolacijo tega modela so upošteva samo neničelne vrednosti mrežnih točk in kubična metoda interpolacije. Za podane točke zunaj meja RS lahko interpolacija vrne neštevilčno vrednost (NaN, angl. Not a Number).

Transformacijo lahko izvajamo tudi brez upoštevanja geoidnih višin. V tem primeru se v izračunu upoštevajo podane višine veznih točk.

Natančnost koordinat točk predstavlja kovariančna matrika, ki jo sestavimo iz standardnih odklonov posameznih koordinat točk v obeh koordinatnih sistemih. Standardni odkloni posameznih točk so lahko podani v vhodni datoteki. Če standardni odkloni niso podani, se za kovariančno matriko koordinat točk privzame enotska matrika.

1.2 Transformacije v dvorazsežnem prostoru

Program SiTraNet omogoča izvedbo podobnostne in afine ravninske transformacije. Podobnostna transformacija je predstavljena s štirimi in afina s šestimi parametri.

Enačbe za izračun transformiranih koordinat v 2R transformaciji:

4-parametrična transformacija:

$$x = a \cdot x' - b \cdot y' + c$$

$$y = b \cdot x' + a \cdot y' + c$$

6-parametrična transformacija:

$$x = a \cdot x' + b \cdot y' + c$$

$$y = d \cdot x' + e \cdot y' + f$$

kjer so a,b,c,d,e,f transformacijski parametri, x' in y' koordinati točke v začetnem datumu, x in y pa transformirani koordinati točke.

1.3 Odkrivanje grobih pogreškov in vrednotenje kakovosti transformacije

V postopek ocene kakovosti izravnave transformacije so v programu vključeni postopki odkrivanja grobih pogreškov: t.i. globalni test modela z metodo »data-snooping« in t.i. »tau-test«.

Globalni test modela uporabimo takrat, kadar je znana referenčna varianca a-priori σ_0^2 oz. so standardne deviacije vhodnih podatkov zanesljivo znane. Globalni test modela predstavlja test referenčne variance a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$ glede na referenčno varianco a-priori σ_0^2 . Osnova

postopka »data-snooping« je izračun standardiziranih popravkov $\frac{v_i}{\sigma_{v_i}}$ in primerjava teh

vrednosti s kritično vrednostjo standardne normalne porazdelitve, ki je odvisna od stopnje značilnosti testa. Za $\alpha_0 = 0,001$ je kritična vrednost 3,29. Lociranje grobih pogreškov poteka z upoštevanjem števila nadštevilnosti iz matrike nadštevilnosti R.

Metoda »tau-test« se uporabi takrat, ko referenčne variance σ_0^2 ne poznamo ali so natančnosti podatkov nezanesljive, kar je praviloma primer v praksi. V takih primerih uporabimo referenčno varianco a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$. Standardizirane popravke primerjamo s kritično vrednostjo $\tau_{\alpha/2}$, ki je odvisna od števila nadštevilnih opazovanj v matematičnem modelu $r = n - n_0$. Kot grobo pogrešeno opazovanje program označi tisto, za katero je

razmerje med standardiziranim popravkom $\frac{v_i}{\hat{\sigma}_{v_i}}$ ter kritično vrednostjo tau-porazdelitve

$\tau_{\alpha_0/2}(r)$ večje od 1.

Vrednotenje kakovosti izravnave transformacije sloni na:

- odstopanjih na veznih točkah za posamezne koordinate, srednjih odstopanj in skrajnih vrednostih odstopanj,
- srednjemu standardnemu odklonu, izračunanemu na strog način v skladu z izrazom

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{r},$$

- srednjemu standardnemu odklonu, izračunanemu na osnovi odstopanj danih in transformiranih koordinat veznih točk,
- ocenjevanju morebiti prisotnih grobih pogreškov v koordinatah veznih točk, ki temelji na postopku »data snooping« oz. na postopku »tau-test«. V primeru postopka »data-snooping« vrednotimo standardizirane popravke $\frac{v_i}{\sigma_{v_i}}$, v primeru postopka »tau-test«

vrednotimo standardizirane popravke $\frac{v_i}{\hat{\sigma}_{v_i}}$, ki jih ocenjujemo z vrednostjo razmerij

$$\frac{\frac{v_i}{\hat{\sigma}_{v_i}}}{\tau_{\alpha_0/2}(r)}, \text{ ki naj bi bilo manjše od 1.}$$

2 Navodila za uporabo programa SiTraNet

Program deluje kot spletna aplikacija v poljubnem brskalniku, npr. Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer ipd. Program omogoča:

- branje datotek v obliki SiTra,
- branje datotek v obliki Protra,
- izračun transformacijskih parametrov,
- transformacije v dvorazsežnem ali trirazsežnem prostoru in
- pretvorbo koordinat na referenčnih elipsoidih.

Podatke o položajih točk in pripadajoče natančnosti koordinat točk zapišemo v vhodne datoteke.

Spletna aplikacija SiTraNet je dosegljiva na naslovu <http://sitranet.si>.

2.1 Priprava podatkov – datoteke v obliki SiTra

Program deluje preko vhodnih datotek v ASCII obliki. V vsaki vrstici datoteke so podatki za posamezno točko. V prvem stolpcu je obvezno ime točke (lahko vsebuje poljubne pisne znake). Sledijo stolpci s koordinatami točke in opcijsko tudi s standardnimi odkloni koordinat točke. Vnosi v vrstici datoteke so ločeni s presledkom ali tabulatorjem. V isti datoteki morajo biti koordinate vseh točk zapisane v istem datumu. V vsaki vrstici iste datoteke mora biti isto število stolpcev in v posameznem stolpcu morajo biti zapisane iste količine. Decimalna oznaka je lahko znak pika ali vejica. V datoteki med podatki ne sme biti praznih vrstic.

Primeri zapisov datoteke (3R):

a)

```
ena 46.062536985 14.363100125 432.66
dva 46.073698325 14.361684963 441.26
tri 46.040135473 14.382568025 437.97
```

Opomba: točka ena ima koordinate $f_i = 46^{\circ}06'25.36985''$, $l_a = 14^{\circ}36'31.00125''$ in $h = 432.66$ m.

b)

```
dva      109052.47    469667.74    394.77
ena      106840.51    469960.65    386.15
tri      102383.86    472402.88    391.53
```

Opomba: točka dva ima koordinate x oz. n 109052.47 m, y oz. e 469667.74 m in $H = 394.77$ m.

c)

```
dva      109052.47    469667.74    394.77    1    1    1
```

ena	106840.51	469960.65	386.15	1	1	1
tri	102383.86	472402.88	391.53	1	1	1

Opomba: zadnji trije stolpci predstavljajo standardne odklone koordinat točk.

Ravninske koordinate so lahko zapisane z vodilno petico (npr. 5104567.23, 5461358.25) ali brez (npr. 104567.23, 461358.25).

Ker je program namenjen izračunu transformacij za koordinate točk na območju Slovenije, kjer so koordinate y (e) večje od koordinat x (n), je vseeno, katero zapišemo najprej (morajo pa imeti vse točke v datoteki isti vrstni red). Če je v datoteki najprej zapisana koordinata y (e), nato x (n), program zamenja stolpca. V izračunu in izpisu rezultatov je koordinata x (n) zapisana pred y (e).

Kotne vrednosti za elipsoidno širino in dolžino lahko vnašamo v različnih oblikah:

- v decimalnih stopinjah (zapis oblike **dd.dddddd**),
- v stopinjah, minutah in decimalnih sekundah (**dd.mmssss**),
- v radianih (**radiani**).

Če je kot podan v decimalnih stopinjah ali radianih, ga zapišemo v običajni decimalni obliki. Če je kot podan v stopinjah, minutah in sekundah, ga zapišemo tako, da so stopinje zapisane levo od decimalne oznake, minute na prvih dveh mestih za decimalko, cele sekunde na naslednjih dveh mestih, nato pa decimalni del sekund.

Primer: Kot 46°14'23.87453" zapišemo kot 46.142387453.

Če so znani standardni odkloni položajev točk in jih želimo upoštevati v izravnavi, jih zapišemo v naslednje 3 stolpce v primeru trirazsežne oz. naslednja 2 stolpca v primeru dvorazsežne transformacije. Če podatka o natančnosti položajev točk ne navedemo, program samodejno tvori enotsko matriko uteži ustreznih dimenzij.

Tip koordinat in format zapisov kotov določamo preko spletnega vmesnika po prenosu datotek.

Primeri zapisov datoteke (2R):

a)

ena	107548.15	469743.31
dva	109760.56	469450.41
tri	103090.38	472185.81

b)

ena	107548.15	469743.31	1	1
dva	109760.56	469450.41	1	1
tri	103090.38	472185.81	1	1

Opomba: zadnja stolpca predstavljata standardne odklone koordinat točk.

2.2 Priprava podatkov – datoteke v obliki “Protra”

Vhodne podatke lahko podamo v obliki programa Protra (avtor dr. Bojan Stopar).

Podatki veznih točk v obeh datumih so podani v isti datoteki, prav tako pa tudi parametri, ki opisujejo tipe koordinat, višin in elipsoidov.

2.2.1 Zapis podatkov trirazsežnih položajev točk

Podatki v končnem datumu so zapisani v sklopu, ki se začneja z ***V**, podatki v začetnem datumu so zapisani v sklopu, ki se začneja z ***I**. V vsakem sklopu so najprej po vrsticah definirani:

- Tip koordinat : V SiTraNet so dovoljene oznake **E** (elipsoidne) in **G M** (Gauss-Kruegerjeve modelirane).
- Tip višin : V SiTraNet so dovoljene oznake **E** (elipsoidne) in **O** (ortometrične oz. nadmorske).
- Elipsoid : V SiTraNet so dovoljene oznake **W** (WGS-84, ki se upošteva kot GRS80) in **B** (Bessel).

Nato so v vsaki vrstici v predpisanem zaporedju zapisane koordinate točk in pripadajoči standardni odkloni koordinat točk. Primer za točko ena iz vzorčnega primera:

Elipsoidne koordinate točke so:

elip.širina : 46°06'25.36985"

elip.dolžina : 14°36'31.00125"

elip.višina : 432.66 m

Zapis vrstice v datoteki (ob predpostavki, da so standardni odkloni enaki 1):

```
ena 46 06 25.36985 1.0 14 36 31.00125 1.0 432.66 1.0
```

Ravninske koordinate točke ena so:

x : 106840.51 m

y : 469960.65 m

H : 386.15 m

Zapis vrstice v datoteki (najprej koordinata y, nato x):

```
ena 469960.65 1.0 106840.51 1.0 386.15 1.0
```

Obliko izračuna in izpisa rezultatov podamo za oznako ***R**. Dovoljene so iste oznake kot pri podatkih začetnega in končnega datuma.

V zadnji vrstici datoteke mora biti oznaka ***K**.

Decimalna oznaka v vhodni datoteki je obvezno pika.

Vrstni red podajanja točk med točkami v začetnem in končnem koordinatnem sistemu ni pomemben. Program sam poišče vezne točke v obeh koordinatnih sistemih. Za oceno

sedmih transformacijskih parametrov podobnostne transformacije potrebujemo najmanj sedem skupnih koordinat točk. V okviru programa ne moremo ločeno uporabljati posameznih koordinat točk, ampak samo točko z vsemi koordinatami. Zato potrebujemo najmanj 3 vezne točke.

Primer vhodne datoteke (3R):

```
*V
G M
O
B
dva 469667.74 1.0 109052.47 1.0 394.77 1.0
ena 469960.65 1.0 106840.51 1.0 386.15 1.0
tri 472402.88 1.0 102383.86 1.0 391.53 1.0
*I
E
E
W
ena 46 06 25.36985 1.0 14 36 31.00125 1.0 432.66 1.0
dva 46 07 36.98325 1.0 14 36 16.84963 1.0 441.26 1.0
tri 46 04 01.35473 1.0 14 38 25.68025 1.0 437.97 1.0
*R
G M
O
B
*K
```

2.2.2 Zapis podatkov dvorazsežnih položajev točk

Položaji točk morajo biti podani v pravokotnem koordinatnem sistemu, npr. za položaj točke (107548.15, 469743.31) s standardnima odklonoma 1.0 m:

```
ena      107548.15  1.  469743.31  1.
```

Primer vhodne datoteke (2R):

```
*V
K
ena      107548.15  1.  469743.31  1.
dva      109760.56  1.  469450.41  1.
tri      103090.38  1.  472185.81  1.
*I
K
dva      109052.47  1.  469667.74  1.
ena      106840.51  1.  469960.65  1.
tri      102383.86  1.  472402.88  1.
*R
K
*K
```

2.3 Delo v programu

Spletno aplikacijo SiTraNet poženemo v spletnem brskalniku tako, da v naslovno vrstico vpišemo sitranet.si ali <http://sitranet.si>. Izbiramo lahko med naslednjimi moduli programa, kot je vidno na sliki 1.



Slika 1: Osnovna stran aplikacije SiTraNet

Prva dva modula sta namenjena izračunu transformacijskih parametrov in transformaciji koordinat na osnovi izračunanih transformacijskih parametrov. Podatki se lahko uvozijo iz datotek v obliki SiTra ali v obliki Protra.

Moduli 'D48/GK --> D96/TM', 'D96/TM --> D48/GK' in 'D96/φλ --> D48/GK' služijo transformaciji koordinat točk na osnovi danih državnih ali regionalnih transformacijskih parametrov.

OPOZORILO: Transformacije na osnovi danih parametrov povzročijo pogrešek transformacije v velikosti okoli 0,5 m za regionalne parametre in do 1 m za državne parametre.

Modula 'D96/φλ --> D96/TM' in 'D96/TM --> D96/φλ' služita ta pretvorbo elipsoidnih koordinat (φ, λ) v ravninske koordinate (n, e) na referenčnem elipsoidu GRS80.

2.3.1 Prenos datotek v obliki SiTra

Podatki s koordinatami točk v začetnem in končnem koordinatnem sistemu zapišemo v ločenih datotekah. Navodila za sestavo vhodnih datotek so v poglavju 2.1. Modul za transformacijo poženemo tako, da v osnovnem oknu kliknemo na povezavo [Datoteki v obliki SiTra](#). Datoteki izberemo s pomočjo gumba *Brskaj ...* oz. *Browse ...* ali tako, da v posamezno polje vpišemo celotno pot do datoteke. Primer je na sliki 2.

Izračun transformacijskih parametrov in transformacija koordinat

Vhodni podatki v obliki SITra

Podatki - začetni datum:

Podatki - končni datum:

Slika 2: Izbira datotek za prenos

S klikom na gumb *Prenesi* sprožimo prenos datotek na strežnik. Če katera od datotek ni definirana (prazno polje), program javi napako. V nasprotnem se odpre nova stran, kjer izbiramo tipe koordinat in nastavitve za izračun transformacije. V zgornjem delu strani (slika 3) določamo tip koordinat za podatke v začetnem in končnem datumu ter tip transformiranih koordinat. Če so v podatkih elipsoidne koordinate, moramo v tretjem okvirju izbrati pravilno obliko zapisa. Za možnosti glej poglavje 2.1.

Prenos datotek uspešen!

Tip transformacije

▾

Podatki - zacetni datum (dem-el.pod)

▾

Podatki - koncni datum (dem-gk1.pod)

▾

Oblika zapisa kotov (v primeru elips.koord.)

▾

Transformirane koordinate

▾

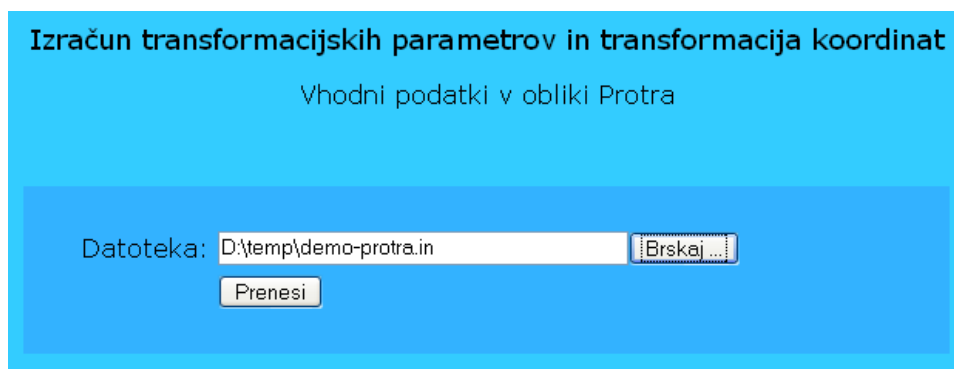
Slika 3: Izbira tipov koordinat

V primeru 2R transformacije izberemo tipe koordinat D96/TM ali D48/GK. Nastavitve ne vplivajo na izračun transformacije, služijo samo pravilnemu izpisu tipa koordinat v izhodni datoteki.

Nadaljevanje postopka izračuna je v poglavju 2.3.3.

2.3.2 Prenos datotek Protra

Podatki položajev točk in tipov koordinat v začetnem in končnem koordinatnem sistemu so zapisani v predpisani obliki v skupni datoteki. Navodila za sestavo vhodnih datotek v obliki Protra so v poglavju 2.2. Modul za transformacijo poženemo tako, da v osnovnem oknu kliknemo na povezavo Oblika Protra. Datoteko izberemo s pomočjo gumba *Brskaj ...* oz. *Browse ...* ali tako, da v polje vpišemo celotno pot do datoteke. Primer je na sliki 4.



Slika 4: Izbira datoteke Protra za prenos

S klikom na gumb *Prenesi* sprožimo prenos datoteke na strežnik. Če datoteka ni definirana (prazno polje), program javi napako. V nasprotnem se odpre nova stran, kjer določamo nastavitve za izračun transformacije.

2.3.3 Nastavitve za izračun transformacije

Nastavitve za izračun transformacije določamo v okvirjih, ki so prikazani v spodnjem delu strani po prenosu datotek SiTra (slika 5a) ali na lastni strani v primeru prenosa datotek Protra (slika 5b).

Vrstni red izpisa ravn.koord.

Visine v transformaciji

Visinski sistem

Helmertova transformacija

Slika 5a: Nastavitve za transformacijo (SiTra)

Tip transformacije

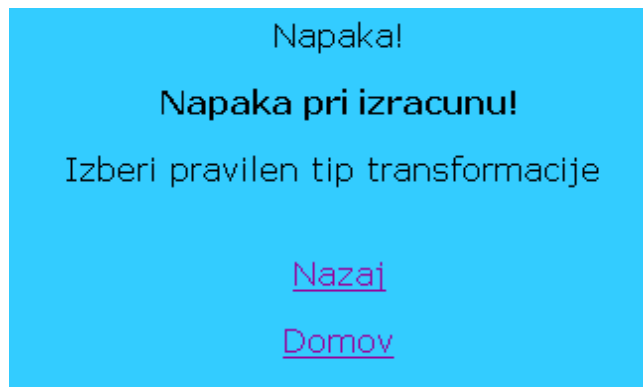
Tip visin v transformaciji

Visinski sistem

Helmertova transformacija

Slika 5b: Nastavitve za transformacijo (Protra)

V okvirju *Tip transformacije* izberemo tip transformacije glede na razsežnost podatkov. Za 3R podatke izberem 3R 7-parametrično transformacijo. Če so podane samo ravninske koordinate, izbiramo med 2R 4- ali 6-parametrično. Če izberemo napačno opcijo, program javi napako kot je prikazana na sliki 6.



Slika 6: Napačna izbira tipa transformacije

V okvirju *Vrstni red izpisa ravn.koord.* določamo zaporedje izpisa ravninskih koordinat $x(n)$ in $y(e)$. Privzeta nastavitve je najprej $x(n)$, nato $y(e)$. Če želimo obraten zapis, izberemo opcijo $y(e),x(n)$. Možnost izbire zaporedja zapisa se pojavi samo pri transformaciji v obliki SiTra.

V okvirju *Visine v transformaciji* določimo, kako se naj upoštevajo višine v izračunu transformacijskih parametrov in transformaciji koordinat. Prva izbira pomeni, da se pri izračunu parametrov nadmorske in elipsoidne višine reducirajo na 0 ($h = 0, H = 0$), transformirana višina pa se določi na osnovi geoidne višine N . Druga izbira povzroči, da se višine upoštevajo takšne, kot so v podatkih, transformirana višina pa se določi na isti način kot pri prvi možnosti. Tretja možnost je izračun brez uporabe modela geoida, torej izračun transformacijskih parametrov z upoštevanjem višin in izračun transformirane višine neposredno s transformacijo. V programu je privzeta prva izbira, ki je najbolj priporočljiva.

Upoštevanje modela geoida (prva in druga opcija) je smiselno, če so višine v začetnem in končnem datumu različnega tipa, torej če gre za pretvorbo iz elipsoidnih v ravninske koordinate ali obratno. V primerih, kadar upoštevanje modela geoida ni možno, program samodejno upošteva tretjo opcijo (upoštevanje višin, izračun višin v transformaciji).

V okvirju *Visinski sistem* izbiramo med višinskima sistemoma SVS2010 (Koper) in SVS2000 (Trst)

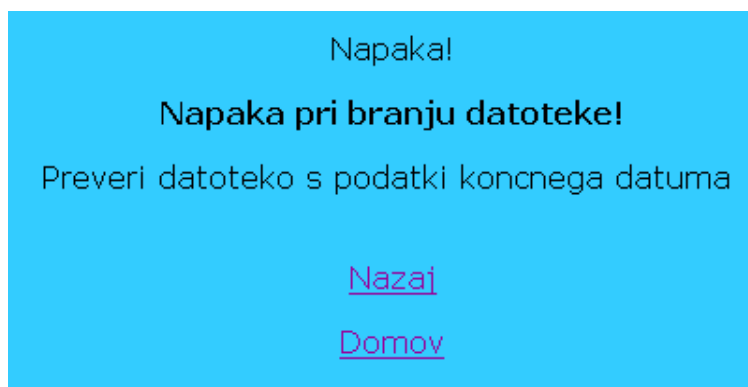
V primeru, ko izvajamo 3R transformacijo iz D96/TM v D48/GK ali obratno, so višine transformiranih točk identične začetnim točkam.

V okvirju *Helmertova transformacija* je možnost izbire Helmertove transformacije. Če izberemo možnost »DA«, se vsi standardni odkloni koordinat točk nastavijo na 1, kar pomeni, da bo kovariančna matrika ter matrika uteži koordinat vseh točk v obeh sistemih enotska matrika. Če izberemo možnost »NE«, se za sestavo kovariančnih matrik in matrik uteži upoštevajo standardne deviacije, zapisane v vhodnih datotekah.

Če izvajamo 2D transformacijo, je izbira v okvirju *Visine v transformaciji* brezpredmetna.

Izračun transformacije sprožimo s klikom na gumb *Izracun*.

Če katera od datotek ni zapisana v pravilni obliki, program javi napako kot na sliki 7.



Slika 7: Napaka v vhodni datoteki

Pri vseh izpisih napake imamo možnost, da se vrnemo na začetek modula (stran za prenos datotek), če kliknemo na [Nazaj](#), ali na osnovno stran programa [Domov](#). Ob vsakem pojavu strani z napako se vhodne datoteke zbršejo s strežnika, zato jih je treba ponovno naložiti.

2.3.4 Izračun in izpis rezultatov

V primeru uspešnega izravnave transformacije, ki vključuje oceno transformacijskih parametrov in izračun transformiranih koordinat, se v brskalniku odpre nova stran z rezultati transformacije. V spodnjem delu strani so osnovni rezultati v obliki HTML tabel: transformirane koordinate in transformacijski parametri. Primer izpisa je na sliki 8.

Transformirane koordinate			
ena	107548.147	469743.307	386.110
dva	109760.563	469450.412	394.665
tri	103090.378	472185.812	391.462

Transformacijski parametri		
deltaX	-520.436200	m
deltaY	-136.798415	m
deltaZ	-463.764040	m
alfa	-4.408824	"
beta	16.225152	"
gama	0.058271	"
merilo	0.027700	ppm

Slika 8: Rezultati v HTML obliki

V zgornjem delu strani (slika 9) je povezava [Datoteka z rezultati](#) do datoteke z rezultati v ASCII obliki, ki vsebuje vse vhodne podatke in vse rezultate. Izberemo lahko še [Nov izračun](#) (vrnitev na začetek modula) ali [Domov](#) (začetna stran).

Izračun transformacijskih parametrov in transformacija koordinat

[Datoteka z rezultati](#)

[Nov izračun](#)

[Domov](#)

Slika 9: Povezava do datoteke z rezultati

2.3.5 Datoteka z rezultati

Izhodna datoteka ima v primeru uporabe vhodne datoteke v obliki Protra isto ime kot vhodna datoteka, le končnica datoteke je .stn. Kadar so podatki v obliki SiTra, je ime izhodne datoteke sestavljeno iz imen obeh datotek (brez končnic), med imenoma je znak '_', končnica pa je .stn. Primer: če sta vhodni datoteki demo1.pod in demo2.pod, ima izhodna datoteka ime demo1_demo2.stn.

Datoteko lahko odpremo v spletnem brskalniku (klik na povezavo [Datoteka z rezultati](#)), če brskalnik to omogoča, lahko pa datoteko prenesemo na računalnik: na povezavi kliknemo desni gumb miške in izberemo Shrani povezavo kot... (Save Target As...) ali podobno. Pred prenosom datoteke lahko zapišemo novo ime datoteke.

V glavi datoteke so osnovni podatki o programu in avtorjih, datumu ter podatki o izbranih nastavitvah transformacije. Podana so tudi imena vhodnih datotek. Primer:

```
PROSTORSKA TRANSFORMACIJA
SiTraNet v5
Avtorja: Klemen Kozmus Trajkovski & Bojan Stopar, UL FGG
Datum: xx.xx.xxxx
-----
Tip transformacije: 3R 7-parametrična podobnostna
Višine veznih točk v izračunu transf.par.: Reducirane na 0:
h(D96/fi_la)=0, H(D48/D96)=0
Višine transformiranih točk: H = h - N
Višinski sistem: SVS2010 (Koper)
Helmertova transformacija: DA

Datoteka s podatki v začetnem datumu: dem-el.pod
Datoteka s podatki v končnem datumu: dem-gkl.pod
```

V datoteko se izpišejo tudi koordinate točk v začetnem in končnem koordinatnem sistemu:

```
KOORDINATE TOČK V ZAČETNEM DATUMU - D96/fi_la

točka      fi              la              h              s_fi          s_la          s_h
ena        46 06 25.36985  14 36 31.00125  432.660       1.000        1.000        1.000
dva        46 07 36.98325  14 36 16.84963  441.260       1.000        1.000        1.000
tri        46 04 01.35473  14 38 25.68025  437.970       1.000        1.000        1.000
```

KOORDINATE TOČK V KONČNEM DATUMU - D48/GK

točka	x	y	H	s_x	s_y	s_H
ena	107548.148	469743.307	386.175	1.000	1.000	1.000
dva	109760.563	469450.412	394.738	1.000	1.000	1.000
tri	103090.378	472185.812	391.513	1.000	1.000	1.000

Izpišejo se tudi imena veznih točk (točke, na osnovi katerih so bili izračunani parametri) in transformirane koordinate vseh točk iz začetnega datuma v končni datum. Primer:

Vezne točke za izračun transformacijskih parametrov:

ena dva tri

TRANSFORMIRANE KOORDINATE TOČK - D48/GK

točka	x	y	H	N(int.)
ena	107548.147	469743.307	386.110	46.550
dva	109760.563	469450.412	394.665	46.595
tri	103090.378	472185.812	391.462	46.508

V datoteki je zapisana primerjava danih in transformiranih kartezičnih koordinat veznih točk, ki vključuje naslednje podatke: dana koordinata, transformirana koordinata, razlika dane in transformirane koordinate, standardna deviacija transformirane koordinate, standardizirani popravek in vrednost razmerja med standardiziranim popravkom ter kritično vrednostjo tau-porazdelitve. Slednji vrednosti služita ugotavljanju prisotnosti in lociranju grobih pogrškov. Koordinata točke je označena kot verjetno grobo pogršena, če je standardizirani popravek večji od 3.29, vrednost razmerja »tau« pa večje od 1. Primer izpisa v primeru prisotnosti verjetno grobo pogršene koordinate točke:

```
----- grobi pogrsek -----
735s_II  4281255.296  1179566.749  4561889.661  dan
          4281255.409  1179566.686  4561889.571  transf.
          -0.113      0.064      0.089      dan - transf.
          0.032      0.032      0.032      std.dev.transf.k.
          3.480      1.961      2.756      std.popr.
          1.005      0.566      0.796      tau test
```

V datoteko se izpiše tudi primerjava koordinat v končnem datumu. Primer:

PRIMERJAVA DANIH IN TRANSFORMIRANIH KOORDINAT VEZNIH TOČK V PROJ. RAVNINI KONČNEGA DATUMA

točka	x	y	H	
ena	107548.148	469743.307	386.175	dan
	107548.147	469743.307	386.110	transf.
	0.001	-0.000	0.065	dan - transf.
dva	109760.563	469450.412	394.738	dan
	109760.563	469450.412	394.665	transf.
	-0.000	0.000	0.073	dan - transf.
tri	103090.378	472185.812	391.513	dan
	103090.378	472185.812	391.462	transf.
	-0.000	0.000	0.051	dan - transf.

Sledijo naslednji izpisi:

- transformacijski parametri,
- srednji standardni odklon, ki je izračunan dvakrat, enkrat iz odstopanj, drugič direktno v izravnavi,
- število iteracij izravnave,
- število veznih točk,
- število nadštevilčnosti in
- skrajne in srednje vrednosti odstopanj v točkah (podano v cm).

Primer:

```

TRANSFORMACIJSKI PARAMETRI

deltaX      -520.436200 m
deltaY      -136.798415 m
deltaZ      -463.764040 m
alfa        - 0 00 04.408824 "
beta        0 00 16.225152 "
gama        0 00 00.058271 "
merilo      0.027700 ppm

Srednji stand. odklon (matrični racun):  0.019 m
Srednji stand. odklon (iz odstopanj):    0.000 m
Število iteracij:      2
Število veznih točk:  3
Število nadštevilčnosti:  2

Najmanjše in največje vrednosti odstopanj (v cm):
min      -0.0    -0.0    5.1
max       0.1     0.0    7.3
-----
sr.v.     -0.0    -0.0    6.3
sr.v.(abs) 0.0     0.0    6.3

```

2.3.6 Transformacija koordinat D48/GK v D96/TM

SiTraNet vsebuje modul za 7-parametrično podobnostno transformacijo iz koordinatnega sistema D48 v koordinatni sistem D96 na osnovi danih transformacijskih parametrov. Vhodne podatke lahko vnašamo interaktivno preko obrazca ali preko vhodnih datotek.

Transformacija koordinat iz D48/GK v D96/TM na osnovi danih transformacijskih parametrov

Interaktivni vnos koordinat točke

x

y

H

Parametri

SLO-splosni

Branje podatkov iz datoteke

Datoteka:

Slika 10: Transformacija D48 -> D96

Obe možnosti vnosa sta prikazani na sliki 10. Pri interaktivnem vnosu v ustrezna polja zapišemo x, y in H. Decimalna oznaka je lahko pika ali vejica. V meniju Parametri izberemo skupino parametrov in kliknemo na Izracun. Če je vpisan položaj zunaj območja ($25000 < x < 200000$ in $365000 < y < 635000$), program javi napako. Če je transformacija uspešna, se odpre nova stran, kot na sliki 11. Preračunata se samo ravninski komponenti (x, y). Višina točke ostane ista.

Transformacija koordinat iz D48/GK v D96/TM

Podatki

x	y	H
102345.890	496290.110	324.120

Rezultati

N	E	H
102831.364	495919.585	324.120

Koordinate so izracunane na osnovi skupine parametrov: **SLO_splosni**
 Transformacijski parametri: [409.545088 72.164092 486.871732 -3.085957 -5.46911 11.020289 17.919665]

[Nov izracun](#)

[Domov](#)

Slika 11: Rezultat transformacije D48 -> D96

Kadar želimo transformirati več točk, jih zapišemo v datoteko. V vrstici mora biti v prvem stolpcu oznaka točke, nato x, y, H. Decimalna oznaka je lahko pika ali vejica. Na osnovni strani v spodnji okvir vpišemo pot do datoteke ali jo izberemo s klikom na gumb *Brskaj ...* oz. *Browse* Po kliku *Prenesi* program preveri, če datoteka obstaja. Če obstaja, se odpre nova stran, kjer izberemo skupino parametrov, vrstni red zapisa koordinat (najprej x (n) ali y (e)) in kliknemo na *Izracun*.

V primeru uspešnega izračuna se transformirane koordinate izpišejo v HTML tabelarični obliki in v izhodni datoteki. Datoteko (Datoteka s transformiranimi koordinatami) odpremo ali shranimo na računalnik. Primer izhodne datoteke:

```

TRANSFORMIRANE KOORDINATE

          N          E          H
dva      109538.648  469297.087  394.770
ena      107326.657  469589.948  386.150
tri      102869.900  472032.098  391.530

-----
Koordinate so izracunane na osnovi skupine parametrov: SLO_splosni
Transformacijski parametri:
[409.545088 72.164092 486.871732 -3.085957 -5.46911 11.020289 17.919665]

```

2.3.7 Transformacija koordinat D96/TM v D48/GK

Izračun poteka na enak način kot pri transformaciji D48/GK v D96/TM (glej 2.3.6). Podamo ravninske koordinate *n* in *e*, kot rezultat transformacije dobimo transformirane koordinate *x* in *y* v koordinatnem sistemu D48/GK.

2.3.8 Transformacija elipsoidnih koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D48/GK

SiTraNet vsebuje modul za 7-parametrično podobnostno transformacijo iz koordinatnega sistema D96/ $\varphi\lambda$ v koordinatni sistem D48/GK na osnovi danih državnih ali regionalnih transformacijskih parametrov. Koordinate v koordinatnem sistemu D96/ $\varphi\lambda$ morajo biti podane kot elipsoidne, rezultat so D48/GK koordinate točk *y* in *x* ter nadmorska višina *H* v izbranem višinskem sistemu, ki se izračuna po enačbi $H = h - N$. Vhodne podatke lahko vnašamo interaktivno preko obrazca ali preko vhodnih datotek.

Obe možnosti vnosa sta prikazani na sliki 12. Pri interaktivnem vnosu v ustrezna polja zapišemo elipsoidno širino (φ), elipsoidno dolžino (λ) in elipsoidno višino (*h*). Elipsoidni širina in dolžina sta lahko podani v različnih oblikah, obliko pa izberemo v meniju *Oblika zapisa kotov*. Decimalna oznaka je lahko pika ali vejica. V meniju *Parametri* izberemo skupino parametrov in kliknemo na *Izracun*. Če je vpisan položaj zunaj območja modela geoida Slovenije ($45.25 < \varphi < 46.99992$ in $13.25 < \lambda < 16.75$), program javi napako. Če je transformacija uspešna, se odpre nova stran, kot na sliki 13.

Transformacija elipsoidnih koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D48/GK
na osnovi danih transformacijskih parametrov

Interaktivni vnos koordinat točke

φ

λ

h

Oblika zapisa kotov
ddd.mmssss ▾

Parametri
SLO-splosni ▾

Visinski sistem
SVS2010 (Koper) ▾

Branje podatkov iz datoteke

Datoteka: Datoteka ni izbrana.

Slika 12: Transformacija D96/ $\varphi\lambda$ -> D48/GK

Transformacija elipsoidnih koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D48/GK

Podatki

fi (dec.st.)	la (dec.st.)	h
46.10257000	14.98536000	368.580

Rezultati

x	y	N	H
106490.721	499238.545	46.699	321.881

Koordinate so izracunane na osnovi skupine parametrov: **SLO_splosni**

Transformacijski parametri: [-409.520465 -72.191827 -486.872387 3.08625 5.468945 -11.02037 -17.919456]

Visinski sistem: svS2010 (Koper)

[Nov izracun](#)

[Domov](#)

Slika 13: Rezultat transformacije D96/ $\varphi\lambda$ -> D48/GK

Kadar želimo transformirati več točk, jih zapišemo v datoteko. V vrstici mora biti v prvem stolpcu oznaka točke, nato φ , λ in h . Na osnovni strani v spodnji okvir vpišemo pot do datoteke ali jo izberemo s klikom na gumb *Brskaj ...* oz. *Browse ...*. Po kliku na *Prenesi*

program preveri, če datoteka obstaja. Če obstaja, se odpre nova stran, kjer izberemo obliko zapisa kotov, skupino parametrov, vrstni red zapisa ravninskih koordinat in kliknemo na *Izracun*.

V primeru uspešnega izračuna se transformirane koordinate izpišejo v HTML tabelarični obliki in v izhodni datoteki. Poleg koordinat (x, y, H) se izpiše tudi interpolirana vrednost geoidne višine *N* izbranega višinskega sistema. Datoteko (Datoteka s transformiranimi koordinatami) odpremo ali shranimo na svoj računalnik. Primer izhodne datoteke:

TRANSFORMIRANE KOORDINATE				
	x	y	N	H
ena	102237.179	451095.299	46.593	386.067
dva	103478.523	450995.732	46.613	394.647
tri	99735.652	452582.222	46.536	391.434

Koordinate so izracunane na osnovi skupine parametrov: Osrednja Slovenija
 Transformacijski parametri:
 [-400.603839 -90.679824 -472.247864 3.26144 5.263217 -11.837473 -20.022307]

Visinski sistem: SVS2000 (Trst)

2.3.9 Pretvorba elipsoidnih koordinat D96/φλ v D96/TM

Modul D96/φλ --> D96/TM služi za pretvorbo elipsoidnih koordinat iz koordinatnega sistema D96/φλ v koordinatni sistem D96/TM na referenčnem elipsoidu GRS80.

Koordinate v koordinatnem sistemu D96/φλ morajo biti podane kot elipsoidne, rezultat so D96/TM koordinate *n* in *e* ter nadmorska višina *H* v izbranem višinskem sistemu, ki se izračuna po enačbi $H = h - N$. Vhodne podatke lahko vnašamo interaktivno preko obrazca ali preko vhodnih datotek.

Obe možnosti vnosa sta prikazani na sliki 14. Pri interaktivnem vnosu v ustrezna polja zapišemo elipsoidno širino (φ), elipsoidno dolžino (λ) in elipsoidno višino (h). Elipsoidna širina in dolžina sta lahko podana v različnih oblikah, obliko pa izberemo v meniju *Oblika zapisa kotov*. Kliknemo na *Izracun*. Če je vpisan položaj zunaj območja modela geoida Slovenije ($45.25 < \varphi < 46.99992$ in $13.25 < \lambda < 16.75$), program javi napako. Če je transformacija uspešna, se odpre nova stran, kot na sliki 15.

Pretvorba koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D96/TM

Interaktivni vnos koordinat točke

φ

λ

h

Oblika zapisa kotov

ddd.mmssss ▾

Visinski sistem

SVS2010 (Koper) ▾

Branje podatkov iz datoteke

Datoteka: Datoteka ni izbrana.

Slika 14: Transformacija D96/ $\varphi\lambda$ -> D96/TM

Pretvorba koordinat D96/ $\varphi\lambda$ v D96/TM

Podatki

fi (dec.st.)	la (dec.st.)	h
46.10257000	14.98536000	368.580

Rezultati

n	e	N	H
106976.175	498868.148	46.699	321.881

Visinski sistem: SVS2010 (Koper)

[Nov izracun](#)

[Domov](#)

Slika 15: Rezultat transformacije D96/ $\varphi\lambda$ -> D96/TM

Kadar želimo transformirati več točk, jih zapišemo v datoteko. V vrstici mora biti v prvem stolpcu oznaka točke, nato φ , λ in h . Na osnovni strani v spodnji okvir vpišemo pot do datoteke ali jo izberemo s klikom na gumb *Brskaj ...* oz. *Browse ...*. Po kliku *Prenesi* program preveri, če datoteka obstaja. Če obstaja, se odpre nova stran, kjer izberemo obliko zapisa kotov, vrstni red zapisa ravninskih koordinat in kliknemo na *Izracun*.

V primeru uspešnega izračuna se transformirane koordinate izpišejo v HTML tabelarični obliki in v izhodni datoteki. Poleg koordinat (x , y , H) se izpiše tudi interpolirana vrednost geoidne višine N izbranega višinskega sistema. Datoteko (Datoteka s pretvorjenimi koordinatami) odpremo ali shranimo na svoj računalnik. Primer izhodne datoteke:

TRANSFORMIRANE KOORDINATE				
	n	e	N	H
ena	102723.950	450724.210	46.670	385.990
dva	103965.313	450624.675	46.698	394.562
tri	100222.351	452211.087	46.595	391.375

Visinski sistem: SVS2010 (Koper)				

2.3.10 Pretvorba koordinat D96/TM v D96/ $\varphi\lambda$

Modul D96/TM --> D96/ $\varphi\lambda$ služi za pretvorbo koordinat iz koordinatnega sistema D96/ TM v elipsoidne koordinate D96/ $\varphi\lambda$ na referenčnem elipsoidu GRS80.

Koordinate v koordinatnem sistemu D96/TM podamo z vrednostmi n , e in H . Rezultat so D96/ $\varphi\lambda$ koordinate φ , λ in elipsoidna višina h , ki se izračuna po enačbi $h = H + N$. N je interpolirana vrednost modela geoida izbranega višinskega sistema. Vhodne podatke lahko vnašamo interaktivno preko obrazca ali preko vhodnih datotek.

Obe možnosti vnosa sta prikazani na sliki 16. Pri interaktivnem vnosu v ustrezna polja zapišemo n , e in H . Izberemo višinski sistem in kliknemo na *Izracun*. Če je vpisan položaj zunaj območja modela geoida Slovenije ($45.25 < \varphi < 46.99992$ in $13.25 < \lambda < 16.75$), program javi napako. Če je transformacija uspešna, se odpre nova stran, kot na sliki 17. Elipsoidne koordinate φ in λ so zapisane v decimalnih stopinjah.

Pretvorba koordinat D96/TM v D96/ $\varphi\lambda$

Interaktivni vnos koordinat točke

n

e

H

Visinski sistem
SVS2010 (Koper) ▼

Branje podatkov iz datoteke

Datoteka: Datoteka ni izbrana.

Slika 16: Transformacija D96/TM -> D96/ $\varphi\lambda$

Pretvorba koordinat D96/TM v D96/ $\varphi\lambda$

Podatki

n	e	H
105689.260	565849.350	478.690

Rezultati

fi (dec. st.)	la (dec. st.)	N	h
46.08782017	15.85150589	45.883	524.573

Visinski sistem: SVS2010 (Koper)

[Nov izracun](#)

[Domov](#)

Slika 17: Rezultat transformacije D96/TM -> D96/ $\varphi\lambda$

Kadar želimo transformirati več točk, jih zapišemo v datoteko. V vrstici mora biti v prvem stolpcu oznaka točke, nato n , e in H . Na osnovni strani v spodnji okvir vpišemo pot do datoteke ali jo izberemo s klikom na gumb *Brskaj ...* oz. *Browse ...*. Po kliku *Prenesi* program

preveri, če datoteka obstaja. Če obstaja, se odpre nova stran, kjer izberemo obliko zapisa kotov, vrstni red zapisa ravninskih koordinat in kliknemo na *Izracun*.

V primeru uspešnega izračuna se transformirane koordinate izpišejo v HTML tabelarični obliki in v izhodni datoteki. Poleg koordinat (φ , λ , h) se izpiše tudi interpolirana vrednost geoidne višine N izbranega višinskega sistema. Datoteko (Datoteka s pretvorjenimi koordinatami) odpremo ali shranimo na svoj računalnik. Primer izhodne datoteke:

```
TRANSFORMIRANE KOORDINATE
```

	fi	la	N	h
ena	46.10704718	14.60861146	46.482	479.142
dva	46.12693979	14.60468046	46.521	487.781
tri	46.06704298	14.64046674	46.457	484.427

```
-----  
Visinski sistem: SVS2000 (Trst)
```

3 Primeri

V geodetski praksi imamo običajno opravka s transformacijami med koordinatnimi sistemi D96 in D48, pri čemer so položaji točk v D96/ $\varphi\lambda$ izraženi v elipsoidnih koordinatah D96/TM kot ravninske koordinate z nadmorsko višino, položaji točk v D48 pa z ravninskimi GK koordinatami in nadmorsko višino.

Primer vzorčne datoteke za točke v D96/ $\varphi\lambda$:

```
ena 46.062536985 14.363100125 432.66
dva 46.073698325 14.361684963 441.26
tri 46.040135473 14.382568025 437.97
```

Opomba: točka ena ima koordinate $f_1 = 46^{\circ}06'25.36985''$, $l_1 = 14^{\circ}36'31.00125''$ in $h = 432.66$ m.

Primer vzorčne datoteke za točke v D48/GK:

```
dva      109052.47    469667.74    394.77
ena      106840.51    469960.65    386.15
tri      102383.86    472402.88    391.53
```

Opomba: točka dva ima koordinate $x = 109052.47$ m, $y = 469667.74$ m in $H = 394.77$ m.

Zapis istih podatkov v obliki Protra je opisan v poglavju 2.2.1.

3.1 Prostorska (3R) transformacija iz D96 v D48/GK

Kadar izvajamo transformacijo koordinat točk iz D96/ $\varphi\lambda$ oz. D96/TM v D48/GK in želimo za ta primer izračunati tudi transformacijske parametre, je postopek v programu SiTraNet naslednji:

Prenesemo datoteke, kot je opisano v poglavjih 2.3.1 in 2.3.2. Podatki v začetnem datumu so elipsoidne koordinate D96/ $\varphi\lambda$ ali ravninske koordinate D96/TM, podatki v končnem datumu so koordinate v D48/GK.

Po prenosu datotek se pojavi možnost izbire nastavitve transformacije. Če so koti zapisani v formatu *dd.mmsssss*, lahko pustimo privzete nastavitve. Če želimo višine obravnavati drugače kot je privzeto, izberemo ustrezno opcijo v okvirju *Višine v transformaciji*.

Izračun transformacije sprožimo s klikom na gumb *Izračun*.

Rezultati transformacije identičnih podatkov so odvisni od nastavitve upoštevanja višin.

Ravninske koordinate transformiranih točk so v testnem primeru sicer identične, ne glede na izbrano opcijo upoštevanja višin, razlikujejo pa se v višini. Če so višine določene z upoštevanjem modela geoida, so izpisane tudi interpolirane geoidne višine, npr.:

	H	N(int.)
ena	386.175	46.485
dva	394.738	46.522
tri	391.513	46.457

Višine točk, če so izračunane v transformaciji:

	H
ena	386.150
dva	394.770
tri	391.530

3.2 Transformacija iz D48/GK v D96

Postopek je podoben kot pri transformaciji iz D96 v D48/TM. Poglavitna razlika je v nalaganju podatkov začetnega in končnega datuma. Podatki v začetnem datumu so koordinate v D48/GK, podatki v končnem datumu so elipsoidne koordinate D96/ $\varphi\lambda$ ali koordinate D96/TM.

V oknu z nastavitvami transformacije izberemo po vrsti:

Podatki – začetni datum: D48/GK

Podatki – končni datum: D96/ $\varphi\lambda$ oz. D96/TM

Oblika zapisa kotov: ustrežni format

Transformirane koordinate: D96/ $\varphi\lambda$ ali D96/TM

Tip transformacije: 3R 7-param.

Vrstni red izpisa ravn.koord.: x(n),y(e) ali y(e),x(n)

Visine v transformaciji: nepomembno

Visinski sistem: SVS2010 (Koper) ali SVS2000 (Trst)

Helmertova transformacija: DA ali NE

Izračun transformacije sprožimo s klikom na gumb *Izracun*.

Višine se v postopku transformacije ne glede na izbiro upoštevajo. Višine transformiranih točk so identične začetnim.

3.3 Ravninska (2R) transformacija

Če želimo računati transformacijske parametre na osnovi veznih točk, moramo pripraviti podatke točk v začetnem in končnem datumu.

Primer datoteke v začetnem datumu:

ena	107548.15	469743.31
dva	109760.56	469450.41
tri	103090.38	472185.81

Primer datoteke v končnem datumu:

dva	109052.47	469667.74
ena	106840.51	469960.65
tri	102383.86	472402.88

Datoteke prenesemo na isti način kot v primeru 3R transformacije.

V oknu z nastavitvami transformacije je izbira tipov koordinat za sam izračun nepomembna, se pa izbrani tipi koordinat izpišejo v izhodno datoteko.

Pomembno je, da izberemo pravilen tip transformacije, 2R 4-param. ali 2R 6-param. Izbira tipa višin je nepomembna.

Izračun transformacije sprožimo s klikom na gumb *Izracun*. Rezultati se izpišejo v HTML obliki, tvori pa se tudi izhodna datoteka z obširnejšim izpisom rezultatov.

4 Avtorstvo in kontakt

Avtorja:

dr. Klemen Kozmus Trajkovski, univ. dipl. ing. geod.

prof. dr. Bojan Stopar, univ. dipl. ing. geod.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Katedra za matematično in fizikalno geodezijo ter navigacijo
Jamova 2, Ljubljana, Slovenija

Kontakt:

info@sitranet.si

klemen.kozmus@fgg.uni-lj.si

bojan.stopar@fgg.uni-lj.si