

# SOFTVERSKI ALAT ZA KONVERZIJU GEOGRAFSKIH KOORDINATA IZMEĐU GAUS-KRIGEROVOG I WGS84 SISTEMA

Milanče JEVTIĆ, ODS EPSDistribucija DP Kragujevac, Srbija  
Biljana BELJAKOVIĆ, ODS EPS Distribucija DP Kragujevac, Srbija

## KRATAK SADRŽAJ

Savremene informacione tehnologije sve više podrazumevaju mogućnost geografskog referenciranja objekata koji su predmet određene oblasti rada. Na primeru elektrodistributivnog sistema, georeferenciranja se najviše odnose na objekte elektrodistributivne mreže, prvenstveno na trafostanice, a onda i na druge tačkaste EEO (stubove, reklozere, priključke...). Različiti informacioni sistemi čije se funkcionalnosti odnose i na georeferenciranje koriste i različite formate prikaza geografskih koordinata, tako da se može pojaviti potreba za konverzijom iz jednog u drugi željeni format, odnosno transformacijom iz jednog u drugi sistem. Za ovu namenu već postoje neke aplikacije, ali ovaj rad (koji je nastao kombinacijom raznih algoritama u više koraka) omogućuje kako pojedinačnu (unosom sa tastature), tako i masovnu konverziju već uskladištenih podataka (iz jedne tabele baze podataka u drugu). Proistekao je iz potrebe za konverzijom postojećih podataka iz geografskog IS-a GinisED u bazu podataka za softverski paket za obradu dokumenata planske energetike (OpenDoc).

**Ključne reči:** geografske koordinate, konverzija, Gaus-Kruger sistem, sistem WGS84, softverski alat

## SUMMARY

Modern information technologies increasingly include the possibility of geographical referencing of objects that are the subject of a certain field of work. In the case of an electro-distribution system, georeferencing mostly relates to the facilities of the electricity distribution network, primarily to substations, and then to other point EEO (poles, reclosers, connections ...). Different information systems whose functionality relates to georeferencing also use different geo-coordinate display formats so that the need for conversion can occur from one preferred format to another, ie for transformation from one system to another. There are already some applications for this purpose, but this work (created by a combination of various multi-step algorithms) enables both individual (keyboard input) and mass conversion of already stored data (from one database table to another). It evolved from the need to convert existing data from the Geographic IS GinisED to the database for the software package for processing planning documents (OpenDoc).

**Key words:** geographical coordinates, conversion, Gauss–Krüger system, system WGS84, software tool

## UVOD

U Srbiji se kao zvaničan državni geodetski datum koristi elipsoid Besela, a kao državna projekcija Gaus-Krigerova projekcija (GKP) trostepenih meridijanskih zona, tako da se sve naše topografske karte, kao i raznovrsni sistemi i sredstva koja koriste geodetski datum ili projekciju – za navigaciju ili pozicioniranje zasnivaju na tim rešenjima. Međutim, sve više zemalja u novije vreme, a naročito evropske zemlje, za geodetski datum usvaja WGS84, a za projekciju Svetsku poprečnu Merkatorovu projekciju (UTM). Primenom takvih rešenja dobija se na interoperabilnosti i olakšava se korišćenje savremenih sistema pozicioniranja, kakav je npr. sistem globalnog pozicioniranja (GPS).

Polazna osnova za razvoj softvera bila je analiza stručnih radova sa ovom tematikom ppuk. S. Radojičića (1), S.Lazića (2), grupe autora - Gojković Z, Radojičić M, Vulović N (3) i primena u njima navedenih algoritama za konverziju koordinata.

## ALGORITAM TRANSFORMISANJA KOORDINATA IZ GAUS-KRIGEROVOG U WGS84 SISTEM

Kao polazna osnova za razvoj softverskog alata o kome govori ovaj rad služio je sledeći algoritam:

- Pravougle koordinate  $y$  i  $x$  neke tačke u Gaus-Krigerovoj projekciji (GKP) se konvertuju u odgovarajuće geodetske koordinate  $B$  i  $L$  (latituda i longituda) na elipsoidu Besela

- Koordinate B i L se konvertuju u prostorne pravougke koordinate X, Y i Z koje se odnose na elipsoid Besela
- Prostorne koordinate X, Y i Z transformišu se u odgovarajuće X, Y i Z prostorne koordinate, ali u WGS84
- Dobijene koordinate X, Y i Z se konvertuju u geodestke koordinate B i L u WGS84

Šematski se ovaj algoritam transformisanja može prikazati na sledeći način:

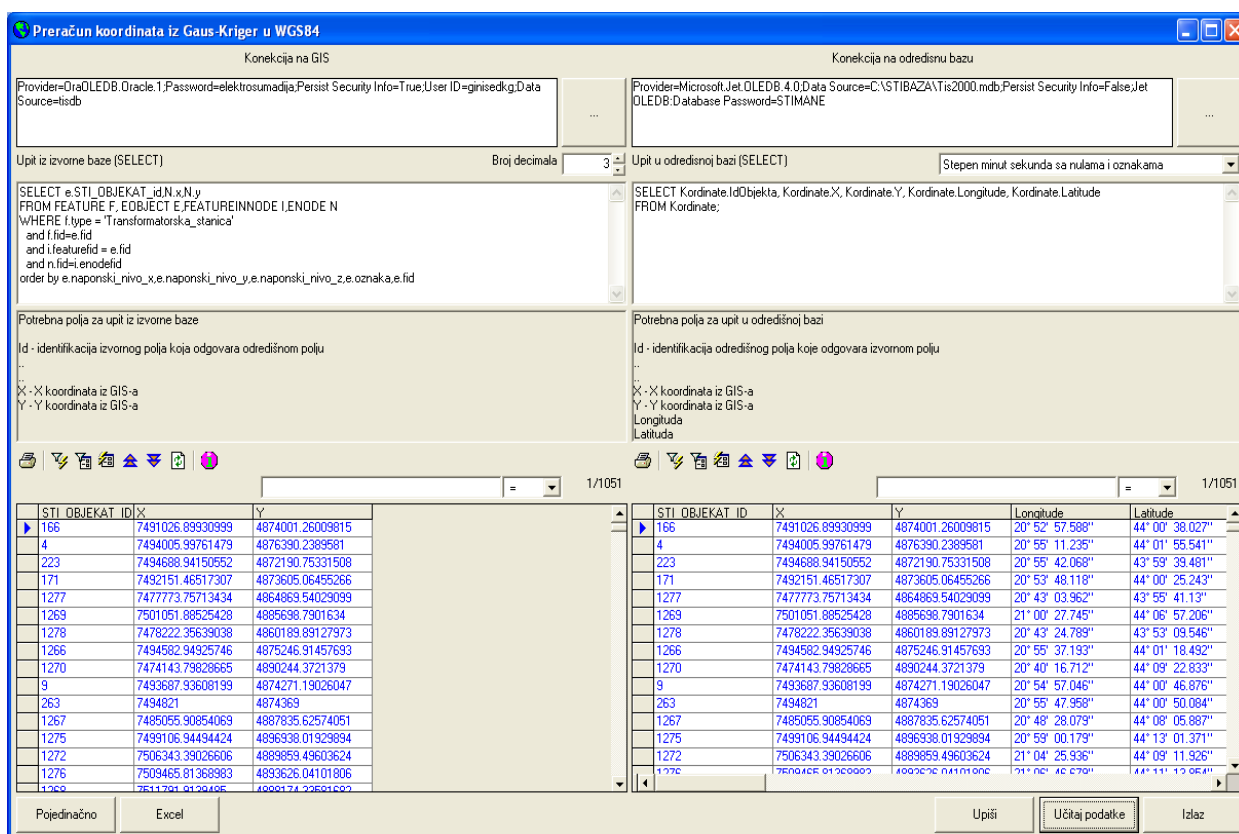
$$(y,x)_{GK} \rightarrow (B,L)_{Bes} \rightarrow (X,Y,Z)_{Bes} \rightarrow (X,Y,Z)_{WGS84} \rightarrow (B,L)_{WGS84} \quad (1,2,3)$$

Naredni koraci koji se odnose na primenjene matematičke formule mogu se pronaći u navedenoj literaturi, ali se ovaj rad neće zadržavati na gotovim matematičkim rešenjima, već se fokusira na opis funkcionalnosti softverskog alata.

## SOFTVERSKI ALAT ZA TRANSFORMACIJU KOORDINATA

Softverski alat je koncipiran tako da bude fleksibilan za korišćenje, što podrazumeva:

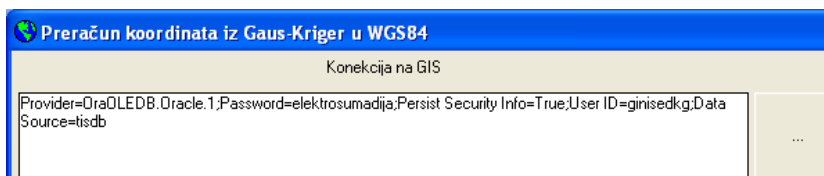
- različite izvore ulaznih i izlaznih podataka
- pojedinačnu i masovnu obradu (konverziju) podataka
- izbor formata izlaznih podataka premapotrebama korisnika



SLIKA 1 - Osnovni ekran aplikacije

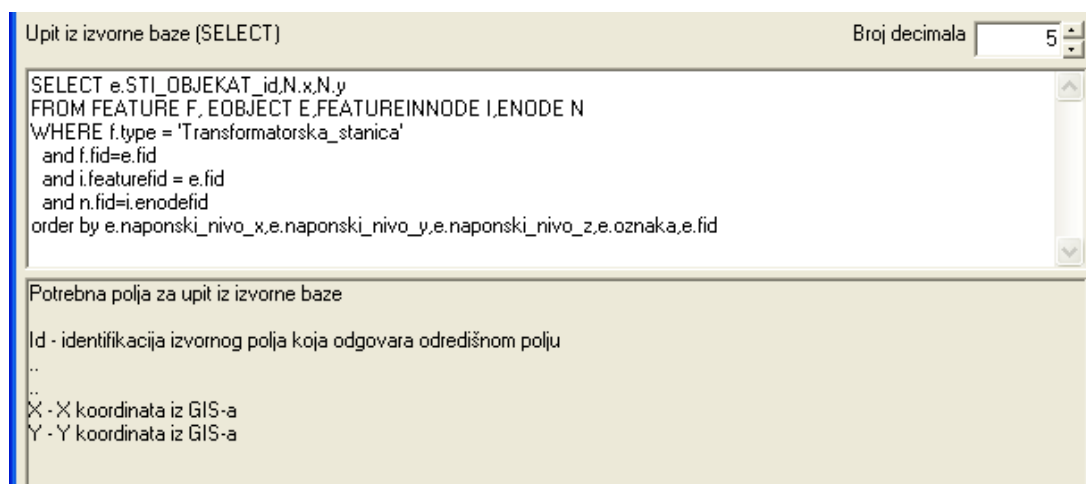
### Detalji osnovnog ekrana:

Osnovni ekran ima dve simetrične strane, pri čemu leva strana sadrži kontrole koje služe za izbor izvorne bazepodataka, izvorne tabele, odnosno upita iz kojeg se izdvajaju podaci o objektima i pripadajućim koordinatama i grid koji prikazuje rezultat upita, dok desna strana služi za izbor odredišne baze podataka i odredišne tabele (upita).



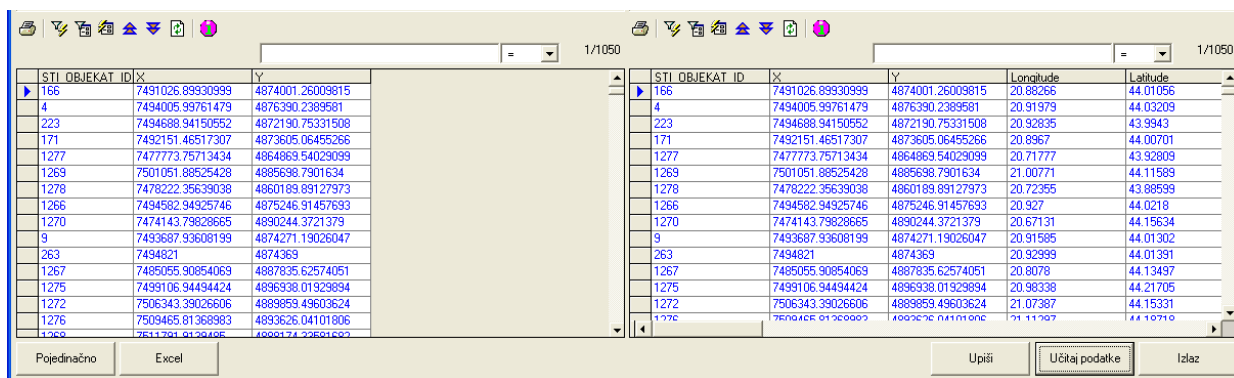
SLIKA 2 - Polje za unos ili izbor konekcije na izvornu bazu podataka

Gornji levi ugao ekrana (sl.2) služi za unos ili izbor stringa konekcije na izvornu bazu podataka; dugme s desne strane kontrole (...) služi za potencijalnu promenu konekcije



SLIKA3 -Polje za unos SQL-a

Sredina leve strane ekrana (sl.3) - u prikazano polje treba uneti SQL izraz kojim se izdvajaju podaci o objektima i pripadajućim koordinatama u Gaus-Kruger formatu iz izvorne baze podataka. Podrazumeva se da korisnik ove opcije poznaje strukturu izvorne baze podataka i da može da kreira upit. Ispod polja za unos upita su date smernice o strukturi upita: podrazmevano je da prva kolona upita predstavlja Id – identifikaciju izvornog polja koja postoji i u odredišnom polju, zatim sledi niz od n proizvoljnih kolona (n>=0), a poslednje dve kolone su X i Y koordinata u Gaus-Kruger formatu i one su obavezne.



SLIKA 4 - Gridovi za prikaz podataka i komandna dugmad

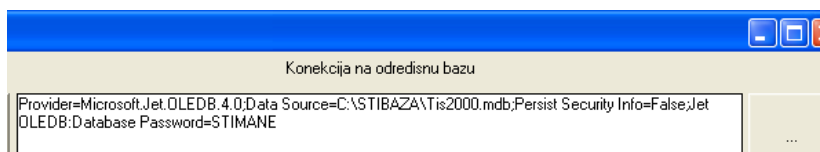
Ako je unet ispravan upit u prethodnom koraku, klikom na dugme *Učitaj podatke* biće popunjeni gridovi i na levoj i na desnoj strani ekrana, pri čemu je levi grid prikaz podataka iz izvorne tabele (upita), a desni grid je prikaz podataka preračunatih u format WGS84, ali koji još uvek nisu nigde upisani (sl.4).

U ovom trenutku korisnik ima mogućnost izbora:

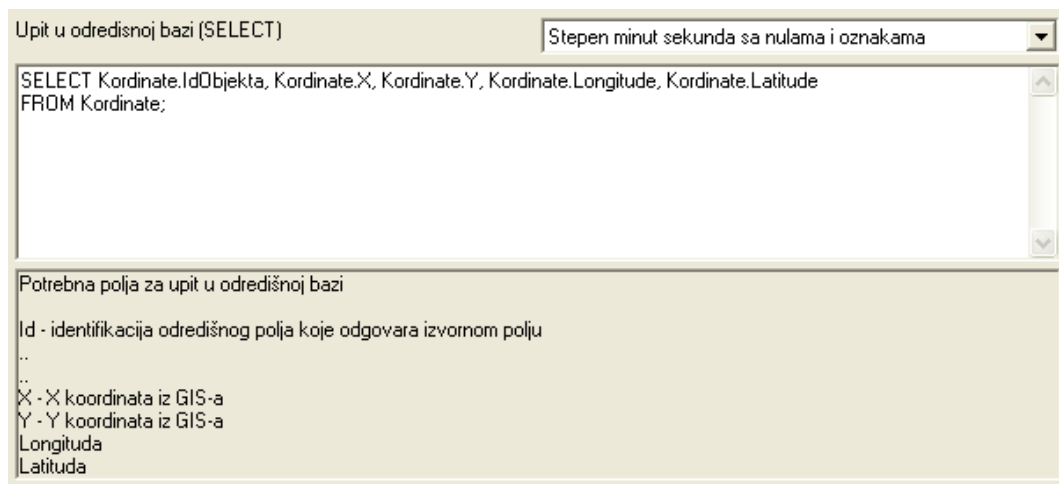
- ako želi upis preračunatih koordinata u odredišnu bazu, treba da na desnoj strani postoji definisana konekcija i odredišna tabela (upit)
- ako želi upis preračunatih koordinata u Excel tabelu, onda je dovoljno da izabere opciju štampe iznad odredišnog (desnog) grida i zatim izabere opciju exporta u Excel

## Upis preračunatih koordinata u odredišnu bazu podataka

Slično kao i za izvornu bazu podataka, gornji desni ugao ekrana sadrži polje za unos ili izbor stringa konekcije na odredišnu bazu, a dugme s desne strane kontrole (...) služi za potencijalnu promenu konekcije:

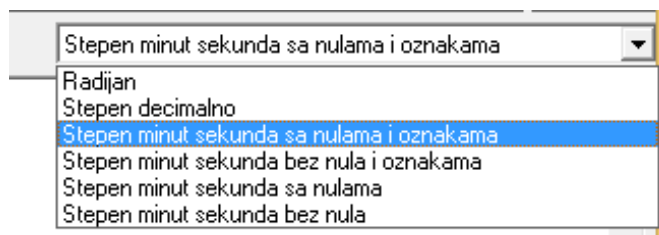


SLIKA 5 - Polje za unos ili izbor konekcije na odredišnu bazu podataka



SLIKA 6 -Polja za unos SQL-a i izbor WGS84 formata

Sredina desne strane ekrana (sl.6) - u prikazano polje treba uneti SQL izraz kojim se izdvajaju podaci o objektima i pripadajućim koordinatama u tabeli (upitu) odredišne baze podataka. Podrazumeva se da korisnik ove opcije poznaje strukturu odredišne baze podataka i da može da kreira upit. Ispod polja za unos upita su date smernice o strukturi upita: podrazmevano je da prva kolona upita predstavlja Id – identifikaciju odredišnog polja koja odgovara izvornom polju, zatim sledi niz od n proizvoljnih kolona ( $n \geq 0$ ), a poslednje četiri kolone su X i Y koordinata u Gaus-Krigger formatu i preračunate Longituda i Latituda (WGS84) i one su obavezne.



SLIKA 7 - Padajuća lista za izbor formata preračunatih koordinata

Klikom na komandno dugme *Upiši*, izvršiće se upit za ažuriranje podataka u odredišnoj bazi.

## Upis preračunatih koordinata u Excel format

Ako se umesto odredišne baze podataka želi upis rezultujućih podataka u Excel tabelu, dovoljno je izabrati ikonicu sa štampačem iznad desnog grida (sl.8), aplikacija nudi korisniku u sledećem koraku podešavanje parametara štampe i/ili export podataka iz grida u Excel. Na taj način se jednostavno mogu dobiti preračunate koordinate, bez potrebe za postojanjem odredišne tabele u bazi podataka.

STI OBJEKAT ID	X	Y	Longitude	Latitude
166	7491026.89930999	4874001.26009815	20.88266	44.01056
4	7494005.99761479	4876390.2389581	20.91979	44.03209
223	7494688.94150552	4872190.75331508	20.92835	43.9943
171	7492151.46517307	4873605.06455266	20.8967	44.00701
1277	7477773.75713434	4864869.54029099	20.71777	43.92809
1269	7501051.88525428	4885698.7901634	21.00771	44.11589
1278	7478222.35639038	4860189.89127973	20.72355	43.88599
1266	7494582.94925746	4875246.91457693	20.927	44.0218
1270	7474143.79828665	4890244.3721379	20.67131	44.15634
9	7493687.93608199	4874271.19026047	20.91585	44.01302
263	7494821	4874369	20.92999	44.01391
1267	7485055.90854069	4887835.62574051	20.8078	44.13497
1275	7499106.94494424	4896938.01929894	20.98338	44.21705
1272	7506343.39026606	4889859.49603624	21.07387	44.15331
1276	7506456.91260993	4893676.94199096	21.11707	44.10710

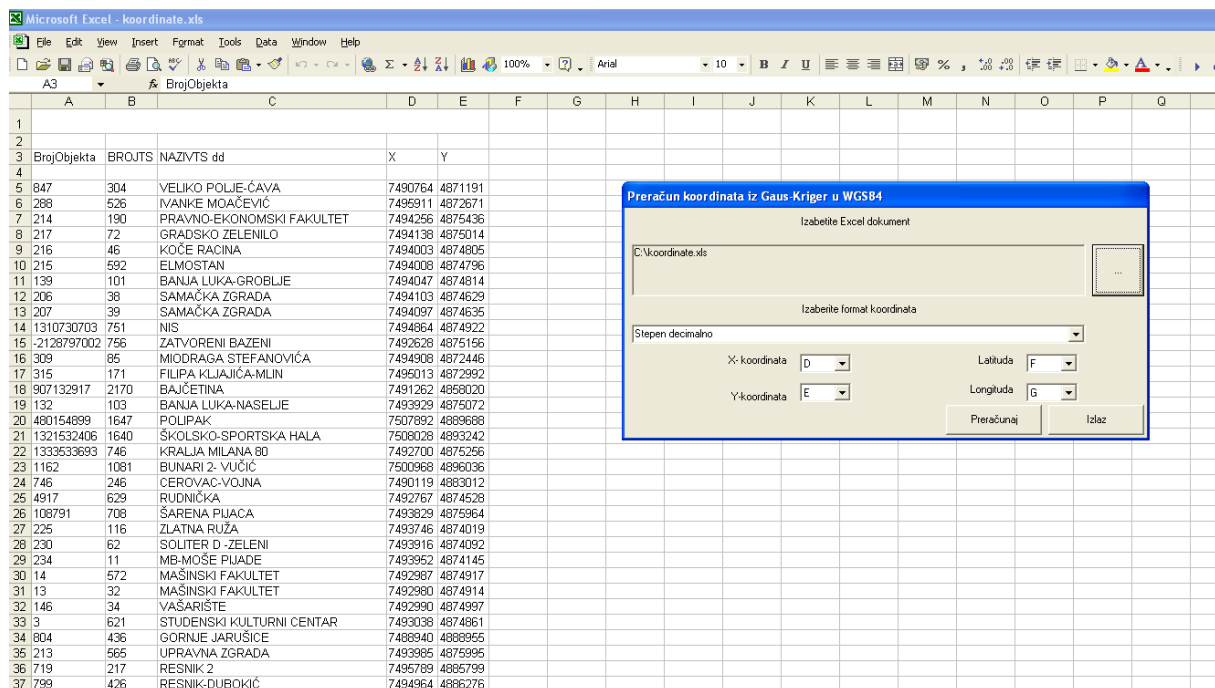
SLIKA8 - Export preračunatih podataka u Excel tabelu

### 3.3 Preračunavanje u Excel dokumentu

U slučaju da uopšte ne postoje podaci skladišteni u nekoj bazi podataka, već se radi samo o obradi podataka u Excel formatu, nije potrebno popunjavati ni stringove konekcije ni SQL izraze. Dovoljno je kliknuti na komandno dugme *Excel* u dnu osnovnog ekrana, otvoriće se novi ekran:

SLIKA 9 -Ekran za definisanje Excel fajla u kome su i ulazni i izlazni podaci

Klikom na komandno dugme sa (...) bira se putanja do željenog excel fajla, zatim se bira format izlaznih podataka (kao na slici 7), a onda se definišu kolone (A, B, C, ...) koje sadrže ulazne, Gaus-Kriggerove koordinate (X i Y) i kolone u koje se želi upis WGS84 koordinata (latituda i longituda) nakon konvertovanja. Klik na dugme *Preračunaj* će odraditi konverziju i upisati podatke u definisane kolone, što je korisniku odmah i vidljivo (sl.10).

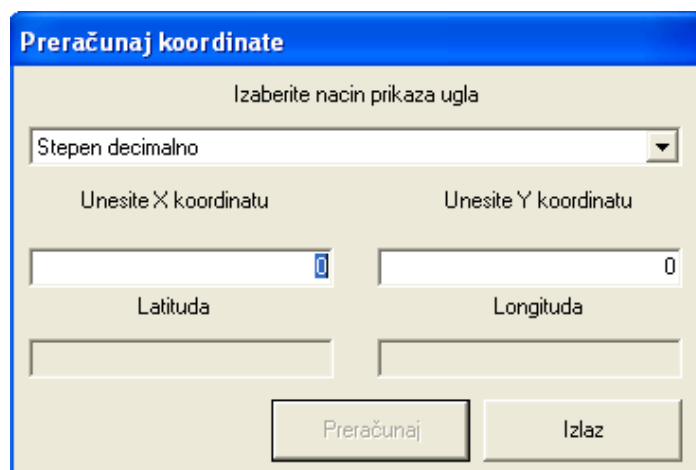


SLIKA 10 - Prikaz postupka obrade podataka sa izabranim excel dokumentom

Klik na dugme *Izlaz* će zatvoriti prikazani ekran, ali i Excel file sa zapamćenim promenama.

### Pojedinačno konvertovanje koordinata

Na kraju, aplikacija nudi i mogućnost pojedinačnog preračunavanja, odnosno konvertovanja koordinata, ali se ne očekuje da se ova opcija učestalo koristi, kad već postoje sve ispred navedene mogućnosti za masovnu obradu podataka. Ova opcija može da bude korisna kod nekih testiranja, pa je zato data kao mogućnost. Pokreće se klikom na komandno dugme *Pojedinačno* na osnovnom ekranu i otvara se sledeći ekran:



SLIKA 11 -Ekran za pojedinačno preračunavanje koordinata ručnim unosom

## **PREDNOSTI PRIMENE PRIKAZANOGSOFTVERSKOG ALATA**

Prikazani softverski alat ima visoku praktičnu vrednost kada se primenjuje za eksportovanje, odnosno importovanje podataka iz jednih sistema u druge, pri čemu svaki od sistema ima unapred definisan, očekivani format vrednosti koordinata. Može se koristiti za prenos iz baza podataka jednog informacionog sistema u drugi ili pak samo kao vrlo jednostavna i brza excel obrada.

Osim što se radi o ogromnoj vremenskoj uštedi koja se postiže primenom ovog alata nad većom količinom podataka, postiže se i eliminisanje faktora greške koji postoji pri pojedinačnom preračunavanju.

## **ZAKLJUČAK**

S obzirom da je u distributivnim preduzećima prisutna česta pojava korišćenja različitog komercijalnog softvera od različitih isporučilaca, treba imati u vidu potrebu migriranja podataka i prilagođavanja potrebama novih softverskih rešenja. Istovremeno, očigledno je sve zastupljenija primena georeferenciranja u raznim područjima primene, tako da se preračunavanje, odnosno transformisanje koordinata iz lokalnih u globalni sistem ili obrnuto nameće kao sve veća potreba.

Prikazan softverski alat u velikoj meri može da pojednostavi procese migracije podataka između različitih informacionih sistema ili za potrebe formiranja nekih inicijalnih skupova podataka u predefinisanim formatima, a koji nisu direktno kompatibilni sa uređajima pomoću kojih se zahtevani podaci očitavaju na terenu.

## **LITERATURA**

1. Radojičić ppuk S, „Transformacija koordinata između Gaus-Krigerove i svetske poprečne Merkatorove projekcije za teritoriju Srbije“, „Vojnotehnički glasnik“, broj 4/08, str. 89-95, <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0042-8469/2008/0042-84690804089R.pdf>
2. Lazić S, „Transformacija koordinata“, „Republički geodetski zavod“, str. 1-18, <https://www.scribd.com/doc/167889642/Transformacija-koordinata>
3. Gojković Z, Radojičić M, Vulović N, 2017, „Aplikacija za transformaciju koordinata između Gaus-Krigerove projekcije–elipsoid Besela i UTM projekcije – WGS84 elipsoid“, „Underground mining engineering“ 30/2017, str. 29-45, <http://ume.rgf.bg.ac.rs/index.php/ume/article/download/103/95/>