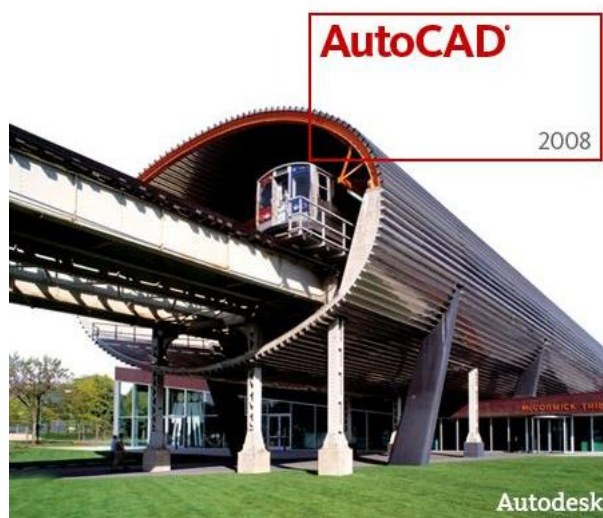
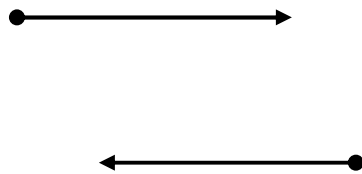


# -Транслација геопросторних објеката из GPS уређаја у CAD и обратно-



Jul 2010.

- Б е о г р а д -

[aleksandar.radonjic@srbrail.rs](mailto:aleksandar.radonjic@srbrail.rs)

» Ј.П. Железнице Србије «

AutoCAD је постао стандард за конструисање и пројектовање у разним сегментима инжењерског деловања. Било да је реч о 2Д или 3Д моделовању AutoCAD је готово незаобилазан програмски алат.

CAD базирани програми су нашли широку примену у ГИС-у (Географски Информациони Систем) и дигиталној картографији, без обзира да ли се ради о цртању планова, карата, скица геодетски мрежа или просторних 3Д модела.

Готово сва ГИС базирана документација која се ради у CAD алатима је геореференцирана у XY координатама државног координатног система. Уколико електронска документација којом располажемо није геореференцирана, познавајући тачне координате неколико референтних тачака лако је CAD модел, цртан у одговарајућој размери, геореференцирати и тако га „довести на право место“ у XY државном координатном систему.

Онима којима геодетска наука није основна делатност (мој случај) картографија често може деловати збуњујуће. Лоцирање објеката у простору на основу дигиталног CAD модела као и учртавање објеката из простора у дигитални CAD модел је основна делатност инжењера и техничара геодетске струке. Међутим електротехничка, грађевинска, саобраћајна, геолошка, шумарска и остале струке често имају потребе за картографско-просторном оријентацијом. Уколико се не захтева висока прецизност израде документације или саме оријентације можемо се послужити ручним GPS уређајем.

У овом документу показате на који начин је могуће пребацити податке из GPS уређаја у AutoCAD и обратно.

## 1) Транслација објеката из GPS уређаја у CAD

У сврху објашњавања овог примере коришћен је ручни GPS уређај реномираног произвођача GARMIN модел GPSMAP60. За директну комуникацију између GARMIN GPS уређаја и рачунара употребљен је програмски пакет MapSource, такође GRMIN-ов производ.

Битно је напоменути да подешавање датума на GPS уређају овде није од интереса. Транслација ће успешно радити независно од тога да ли користимо WGS84 или Државни координатни систем за приказ. На крају овог излагања биће објашњен начин подешавања Garmin GPS уређаја и програма MapSource за приказ координата у XY Државном координатном систему.

Након маркирања тачака (waypoints) и снимања путања (track logs) GPS-ом приступићемо преносу података из GPS уређаја у програм MapSource. Добијени фајл снимамо у формату *gpx* (GPS eXchange Format, у питању је XML тагован фајл који препознају готово сви GPS уређаји и програми).

Кључна ствар која ће нам послужити за трансформацију *gpx* фајла у *dwg* фајл је изузетно моћан конвертор под називом *Global Mapper 11*. Након инсталације овог програма потребно је дефинисати параметре неопходне за рад са XY координатама.

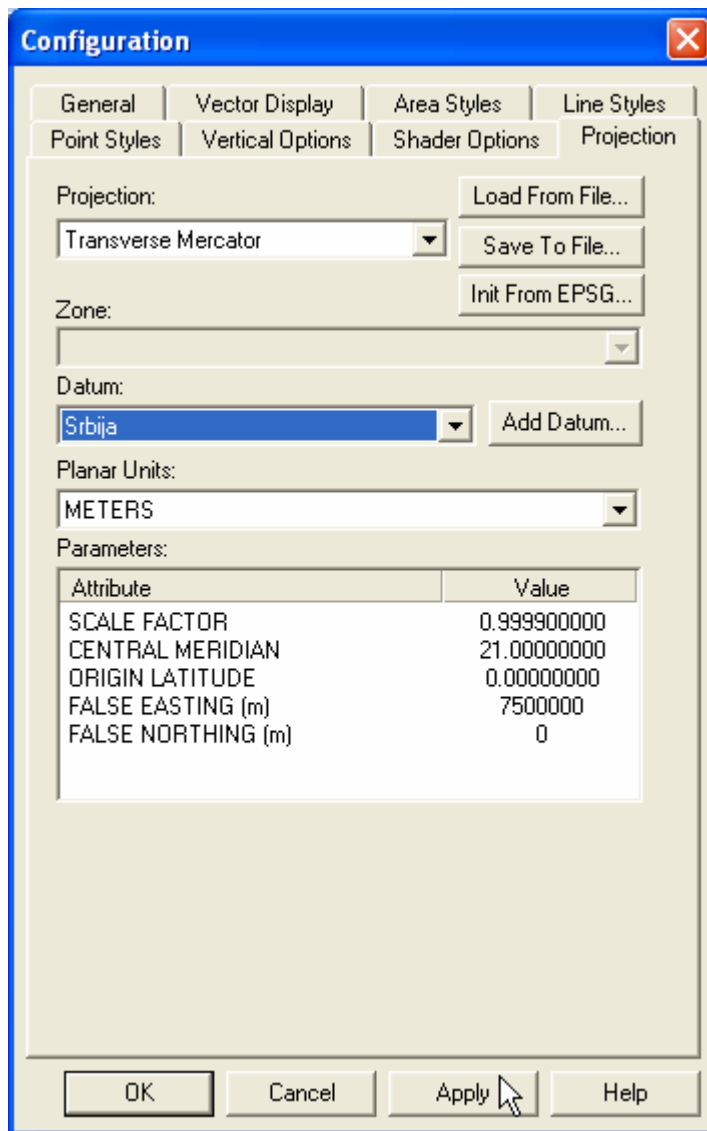
Из неког чудног разлога за елипсоид *Bessel 1841* није дефинисана мала полуоса. Ово можемо ручно урадити тако што ћемо фајлу *ellipsoid.csv* који се налази у root-у фолдера где је инсталиран програм *Global Mapper 11*, најпре скинути атрибут *Read-only*, а након тога у колони SEMI\_MINOR\_AXIS елипсоида *Bessel 1841* уписати вредност 6356078.963. Након тога пожељно је вратити атрибут *Read-only* фајлу *ellipsoid.csv*. Уколико вам ово не пође за руком наведени фајл можете преузети са адресе <http://www3.tron-inter.net/doktor/gis/ellipsoid.csv>.

У програму *Global Mapper 11* у оквиру опције Tools/Configure/Projection потребно је дефинисати датум кликом на командно дугме *Add Datum ...* У оквиру прозора *Create New Datum* дефинисати потребне параметре на следећи начин:

The screenshot shows the 'Create New Datum' dialog box. The 'Datum Name' field is filled with 'Srbija'. The 'Prime Meridian (Degrees)' field is filled with '0'. The 'Ellipsoid (Spheroid) Selection' dropdown is set to 'Bessel 1841'. Under 'Datum Transformation Method', the '3-parameter (Molodensky) Transformation' radio button is selected. The 'Shifts to WGS84 (meters)' section has 'X Shift' at 653, 'Y Shift' at -212, and 'Z Shift' at 449. The 'Rotation to WGS84 (arc-seconds)' section has 'X', 'Y', and 'Z' all set to 0. The 'Scale Correction to WGS84 (parts per million)' field is set to 0. The 'OK' button is highlighted with a mouse cursor.

Овим је предефинисан нов *Map Datum* под називом *Srbija*. Даље потребно је радно окружење програма *Global Mapper 11* дефинисати у складу са државним XY координатним системом дефинисањем неопходних параметара у оквиру прозора *Configuration*.

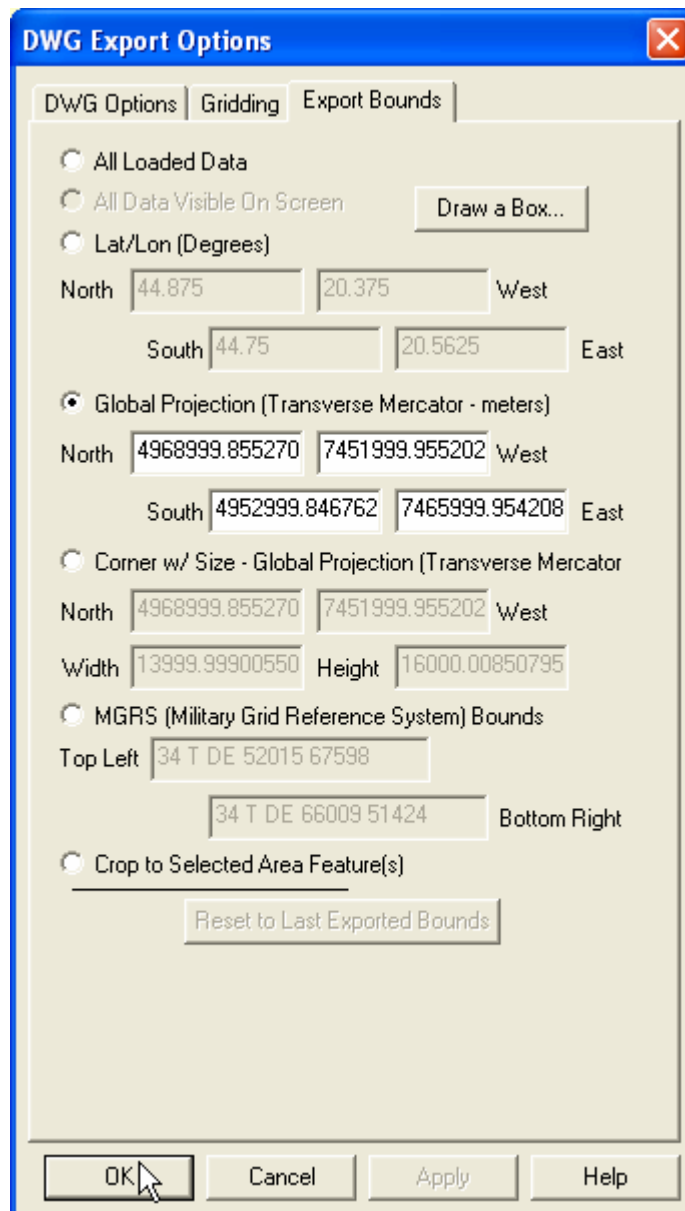
Овде се види да смо за датум изабрали *Srbija* којег смо дефинисали у претходном кораку.



Овде је неопходно водити рачуна о параметру CENTRAL MERIDIAN и FALSE EASTING (m) јер њихове вредности зависе од Зоне у којој се објекти налазе

	<b>Зона 5</b>	<b>Зона 6</b>	<b>Зона 7</b>	<b>Зона 8</b>
	13°30'-16°30'	16°30'-19°30'	19°30'-22°30'	21°30'-25°30'
Central meridian:	E 015°00'	E 018°00'	E 021°00'	E 024°00'
Scale	+0.9999000	+0.9999000	+0.9999000	+0.9999000
False Easting:	+5500000.0 m	+6500000.0 m	+7500000.0 m	+8500000.0 m
False Northing:	+0.0 m	+0.0 m	+0.0 m	+0.0 m

Сада командом *File/Open Data File(s)...* Отварамо наш *gpx* фајл. Након одмах вршимо експорт у CAD формат командом *File/Export Vector Data/Export DWG*. У оквиру прозора *DWG Export Options* и табулатора *Export Bounds* изаберимо опцију *Global Projection (Transverse Mercator – meters)*

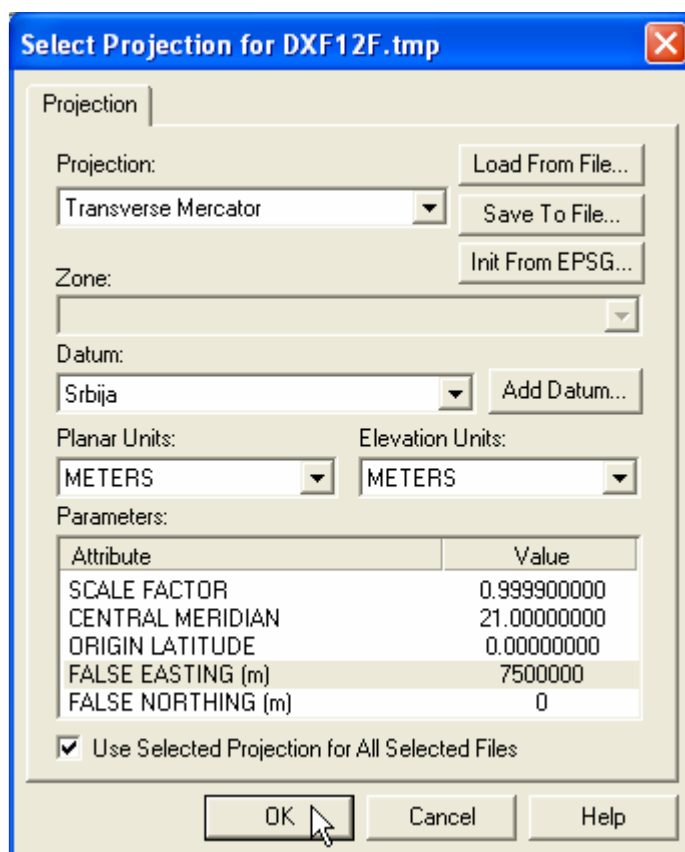


Добили смо AutoCAD *dwg* фајл са геореференцираним тачкама које смо измерили GPS уређајем на почетку.

## 2) Транслација геореференцираних CAD објеката у GPS уређај

Овај поступак се не разликује битно од претходног. Геореференциран *dwg* фајл учитавамо у програм *Global Mapper 11* тако што најпре покренемо *GM 11* програм и опцијом File/Open Data File(s) учитамо *dwg* фајл.

Током учитавања AutoCAD фајла мораћемо дефинисати датум геореференцираног *dwg* фајла у оквиру следећег PopUp прозора.



Након успешног учитавања података из *dwg* спремни смо за експорт података у формат GPS уређаја. Потребно је дати команду за експорт File/Export Vector Data/Export GPX File... Коришћењем програма *Map Source* *gpx* фајл пребацујемо у GPS уређај. Овим смо објекте из AutoCAD геореференцираног *dwg* фајла преbacили у ручни GPS уређај.

**НАПОМЕНА** У зависности о количине података у CAD фајлу често може доћи до грешке приликом учитавања *dwg* фајла у *Global Mapper 11*. Због овога је пожељно очистити *dwg* фајл од свих објеката који нам нису од интереса и оставити само најбитније тачке и линије (линије се у *gpx* фајлу манифестују као руте).

### 3) Подешавање GPS уређаја и програма MapSource за приказ координата у државном координатном систему.

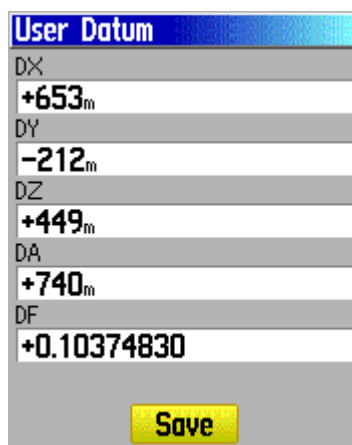
Као што је већ напоменуто на почетку излагања маркирање тачака (waypoints) и снимање путања (track logs) GPS-ом може се радити у WGS84 или у XY Државном координатном систему. Међутим често нам је лакше када GPS уређај и програм MapSource показује координате у XY Државном координатном систему.

Подешавање GPS уређаја за рад са XY координатама државног координатног система детаљно је објашњено на одличном блогу Пеђе Супуровића односно на страници <http://pedja.supurovic.net/podesavanje-datuma-i-projeksije-u-gps-uredaju-za-koriscenje-nasih-topografskih-karata>

Укратко, подешавање уређаја врши се на следећи начин:

Приступите опцијама Main Menu/Setup/Units, пронађите опцију Map Datums и изаберите User. Подесите следеће параметре:

DX = +653m  
DY = -212m  
DZ = +449m  
DA = +740m  
DF = 0.10374830

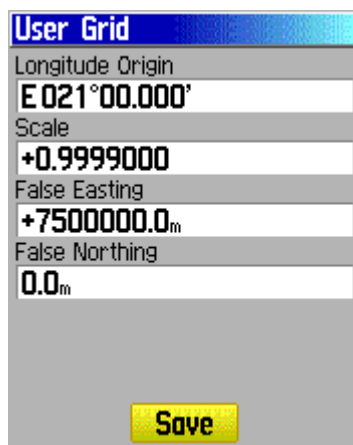


User Datum	
DX	+653 <sub>m</sub>
DY	-212 <sub>m</sub>
DZ	+449 <sub>m</sub>
DA	+740 <sub>m</sub>
DF	+0.10374830

Save

Ако желите да GPS приказује координате у метрима и то на начин какав ћемо видети у CAD документу, потребно је подесите опцију Main Menu/Setup/Units/Position Format. Ни ова опција нема предефинисане вредности које одговарају нашим картама па их морате ручно подесити. Изаберите User UTM grid и подесите следеће параметре:

Longitude origin:  
Longitude origin: E 021°00'  
Scale: +0.9999000  
False Easting: +7500000.0 m  
False Northing: +0.0 m

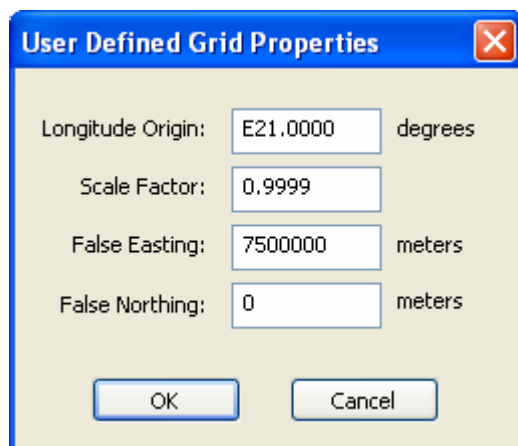


Овако подешен грид одговара за највећи део Србије (зона 7 која се простире од 19°30' – 22°30' географске дужине). Ако карта покрива простор ван ове географске ширине, онда упишите параметре одговарајуће зоне, којој карта припада на основу следеће табеле.

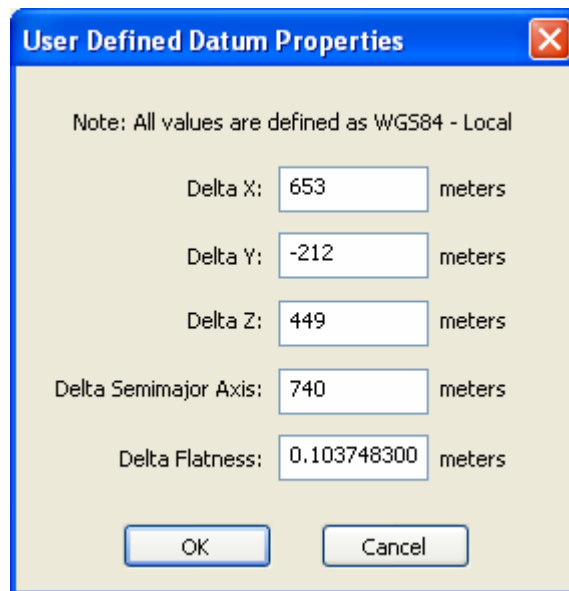
	<b>Зона 5</b>	<b>Зона 6</b>	<b>Зона 7</b>	<b>Зона 8</b>
	13°30'-16°30'	16°30'-19°30'	19°30'-22°30'	21°30'-25°30'
Central meridian:	E 015°00'	E 018°00'	E 021°00'	E 024°00'
Scale	+0.9999000	+0.9999000	+0.9999000	+0.9999000
False Easting:	+5500000.0 m	+6500000.0 m	+7500000.0 m	+8500000.0 m
False Northing:	+0.0 m	+0.0 m	+0.0 m	+0.0 m

Могуће је извршити и подешавање програма MapSource за рад са метричким координатама у Државном координатном систему на следећи начин:

У оквиру опције Edit/Preferences/Position/Grid : одабрати опцију User Defined Grid и командним дугметом Properties дефинисати следеће параметре:



Након уношења ових параметара потребно је дефинисати Datum избором User Defined Datum. Командним дугметом Properties дефинишимо датум на следећи начин:



## Закључак

Овај чланак настао је из практичне потребе да се идеја пројектанта о траси подземног оптичког кабла, преточена у CAD фајл, сагледа на терену и спроведе у дело. За тај корак било је неопходно трасу и одређене тачке од интереса из CAD фајла пребацити најпре у GoogleEarth ради сагледавања прилазних путева и остале логистике, а затим и у GPS уређај ради микро-орјентације.

Након изградње инфраструктуре а у циљу израде пројекта изведеног објекта, било је неопходно тачке снимљене GPS уређајем пребацити у CAD фајл.

Коришћењем јефтених GPS уређаја може се вршити масовно прикупљање података са терена тачношћу од пар метара. У оквиру железничке инфраструктуре постоји велики број објеката чије заједничко представљање на геопросторној карти може олакшати одражавање, планирање и унапређење послова домену одржавања инфраструктуре.

Подземни телекомуникациони, оптички, сигнални и напојни каблови, наставци, рачве и пробоји испод пута и пруге на кабловима, мостови, тунели, пропусти, путни прелази, скретнице, колосеци, стубови контактне мреже, хектометарске ознаке,... само су неки од делова железничке инфраструктуре који се могу представљати заједно на карти или у оквиру геореференцираног CAD фајла. Документовано праћење промена на објектима инфраструктуре основни је предуслов успешног одржавања.

Надам се да је свима који су прочитали овај документ он био од помоћи и користи. Сва питања, коментаре и сугестије у вези овога можете ми послати на E-mail [aleksandar.radonjic@srbrail.rs](mailto:aleksandar.radonjic@srbrail.rs)