

Zatreba li planinaru deklinacija ...

Karta, kompas i deklinacija. Pretpostavimo li da smo za stajalište na karti odredili kut TB od geografskog meridijana do pravca kroz odredište; tada za navigaciju i orijentaciju uz pomoć kompasa koristimo kut mjeren od magnetskog meridijana $MB = TB - D$ (vidi npr. http://geomag.nrcan.gc.ca/mag_fld/compass-en.php). Deklinacija D je kut između geografskog i magnetskog meridijana koji prolaze geografskim odnosno magnetskim sjeverom. Deklinacija je sredinom 2016. god. iznosila između 3.1° i 4.9° preko Hrvatske.; drugim riječima, nezanemariva je. Preko teritorija Hrvatske D je pozitivna, i u vremenu raste u iznosu, trenutno približno od $6.5'/\text{god.}$ do $7.5'/\text{god.}$

Do aktualne D može se doći uz pomoć geomagnetske informacije (GI) tj. deklinacije D određene za raniju epohu, i pripadne godišnje promjene GP, sa izvanokvirnog sadržaja obnovljenih topografskih karata (TK) Državne geodetske uprave (DGU), ili javno dostupnih globalnih geomagnetskih modela (kao npr. International Geomagnetic Reference Field modela 12. generacije, IGRF-12), ili pak aktualnog GI modela za Hrvatsku (GI2015).

DGU TK kao izvor deklinacije. Na listu npr. TK 1:25000 u izdanju DGU, i D i GP odnose se na epohu 2009.5 (prema GI2009.5 modelu). Godišnja promjena GP omogućuje ekstrapolaciju D iz prošle epohe na ciljani aktualan ili budući trenutak.

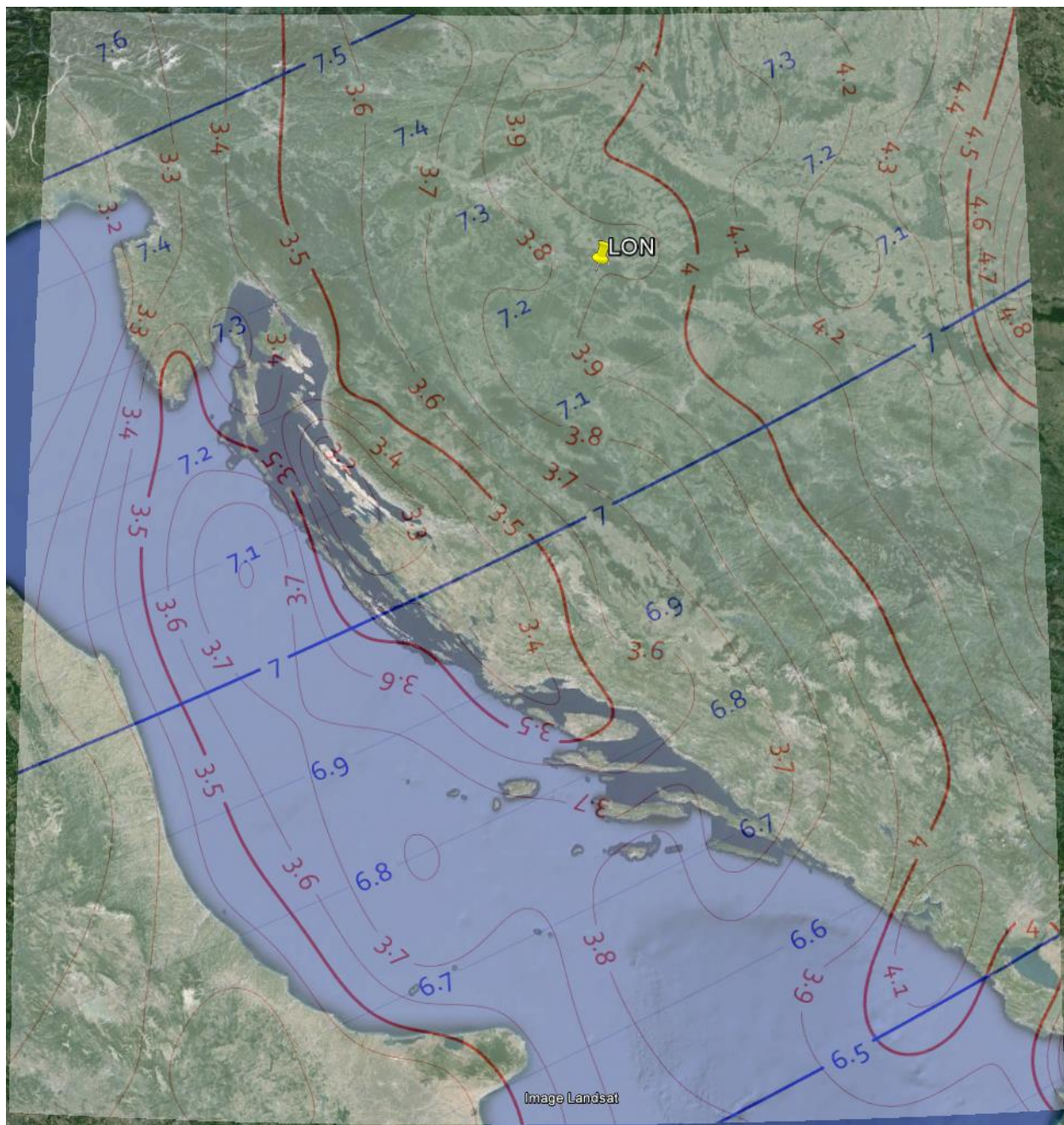
Međutim, sam postupak linearne ekstrapolacije doprinosi pogrešci ciljane D; tako je za Hrvatsku i sredinu 2017. godine empirijski određena moguća RMS i MAKS pogreška linearne ekstrapolacije od približno $12'$ odnosno $32'$.

IGRF-12 kao izvor deklinacije. Korisnik kompasa i karte deklinaciju D može odrediti i npr. uz pomoć International Geomagnetic Reference Field modela 12. generacije, IGRF-12 (<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/>). Najveće pogreške smjera zbog određivanja D uz pomoć IGRF-12 u točkama geomagnetske mreže iznose približno 0.5° , a smještene su na krajnjem istoku zemlje te u području Dinarida i otvorenom moru.

Posljedica pogreške smjera h_{err} je za udaljenost d_m 'promašeno' odredište, $d_m = r \cdot \text{tg}(h_{err})$, gdje je r prevaljena udaljenost od stajališta; npr. pogreška smjera od 0.5° , na prevaljenoj udaljenosti $r = 1$ km (kao izabrane udaljenosti između čitanja kompasa), promašit će odredište za približno 9 m (na točkama geomag. mreže ili lokacijama sličnih svojstava; na mjestima lokalnih anomalija i h_{err} i d_m je znatno veće). Ukoliko je prevaljen put r udvostručen, rezultirajuće odstupanje također je udvostručeno; prema tomu, poželjno je češće očitavanje kompasa.

Model GI2015 kao izvor deklinacije. GI2015 model za D i GP nastao je kombinacijom dobrih strana prethodnih GI2009.5 i IGRF-12 modela. Očekivana točnost D je oko $7'$ (u točkama geomag. mreže), te se predlaže korištenje ovog modela za razdoblje 2015-2020 (Brkić et al., 2016). Model GI2015 za epohu 2016.5 dostupan je kao .kmz za Google Earth (*slika*). Na zahtjev je moguće računanje modela GI2015 u bilo kojoj točki Hrvatske, za 2015-2020.

Stvarna pouzdanost izvora deklinacije. Svi raspoloživi izvori deklinacije, GI2009.5, IGRF-12 ili GI2015 modeli testirani podacima geomagnetskog opservatorija LONjsko polje za 2014. i 2015. godinu pokazali su se pouzdanima (točnosti približno unutar $2'$). Ipak valja imati na umu da se ponašanje Zemljina magnetskog polja u bilo kojem trenutku može promijeniti na nepredvidiv način.



Slika: GI2015 model sa D (crvene izolinije, u dec. st.) i GP (plave izolinije, u dec. min./god.) za epohu 2016.5.

Dodatni doprinosi pogrešci smjera. U stvarnosti postoje doprinosi pogrešci smjera koji dolazi zbog osrednjene GI na listu TK; taj doprinos može se minimizirati gušće izračunanim D duž planiranog puta (procijenjenim uz pomoć .kmz ili računanim modelom GI2015).

Nadalje postoje doprinosi pogrešci smjera koji spomenuti modeli niti ne pokušavaju opisati, a kojih planinar treba biti svjestan na terenu:

- diurnalna varijacija u mirnim danima ljetnih mjeseci u nas može imati raspon oko 11'; zimi je raspon i više nego dvaput manji. Raspon je relativno manji na jugu nego sjeveru zemlje. Doprinos diurnalne varijacije pogrešci smjera moguće je minimizirati kretanjem rano ujutro (radije nego predvečer, ili po noći kada je varijacija najmanja).
- geomagnetski poremećaji prepoznati će se po nemalim i nepredvidivim promjenama D u kratkim vremenskim intervalima. Korištenje kompasa pretpostavlja mirne geomagnetske uvjete (uz indeks poremećaja $K_p \leq 3$). Preporuka je pratiti i primati upozorenja, stanje i prognoze poremećaja sa Space Weather Prediction Center's Product Subscription Service (<https://pss.swpc.noaa.gov/>). Poremećaji ovise o solarnom ciklusu; za ilustraciju, tijekom 2009. (najmirnije godine recentnog solarnog minimuma) bilo je 78% mirnih dana, a 2000. godine, u solarnom maksimumu, samo oko 23% mirnih dana; slijedeći solarni minimum se očekuje oko 2021.
- civilizacijski šumovi (od električnih struja; ili od feromagnetičnih predmeta) također izobličuju mirnu diurnalnu varijaciju i nisu zanemarivi. Za pouzdanu uporabu kompasa nužno je udaljiti se od izvora šumova, najmanje nekoliko m u slučaju manjih predmeta, pa sve do više 10-aka km u slučaju istosmjernih struja od željeznice.
- lokalne geološke anomalije i pri malim pomacima u prostoru mogu znatno utjecati na očitavanje kompasa čineći navigaciju nemogućom (ekstremni primjer u nas je otok Jabuka). Stoga prije određivanja smjera korištenjem karte i kompasa valja izabrati lokaciju na kojoj je promjena D u prostoru (npr. 'križa' od nekoliko m) zanemariva tijekom kratkog vremena (do 1 min.), uz pretpostavku mirnih geomagnetskih uvjeta, te daleko od civilizacijskih šumova.

Na koncu, zatreba li planinaru deklinacija, ne smije zaboraviti provjeriti točnost vlastitog kompasa usporedbom s nekim referentnim kompasom ili magnetometrom.

Literatura

Brkić M., Vujić E., Radović N., Matika D., Bašić T., 2016. Geomagnetic Information Risk Revisited: a case study of Croatia, Interdisciplinary International Workshop on Risk Information Management, Risk Models, and Applications, RIMMA2016, CODATA-Germany with DGfK RKS Commission on "Risks, Disaster, Security", <http://RIMMA2016.net>, Berlin, 27-28 June 2016 (paper; u postupku recenzije).

prof. dr. sc. Mario Brkić

mario.brkic@geof.hr

Sveučilište u Zagrebu - Geodetski fakultet
Kačićeva 26, HR 10000 Zagreb, HRVATSKA