

METODOLOGIJA TVORBE »TEMELJNIH« DIGITALNIH MODELA RELJEFA (TDMR) ZA POTREBE FIZIKALNE GEODEZIJE

T. BAŠIĆ, K. ČOLIĆ, B. CAPEK, M. KRNIC — Zagreb*

1. UVODNE KONSTATACIJE

Iskorištavanje tzv. topografskih informacija u rješavanju nekih važnih problema u domeni fizikalne geodezije danas je u svijetu veoma rašireno, vidi npr. [15] (Watermann 1961), [11] (Kane 1962), [12] (Koch 1967), [10] (Heitz 1968), [13] (Reinhart 1968), [8] (Elminger 1969), [4], [5] (Čolić 1971, 1975), [14] (Visarion i dr. 1972), [1] (Boedecker 1976), [9] (Gurtner 1978) itd. Nažalost to se do sada na teritoriju Jugoslavije nije uopće poduzimalo, pa taj nedostatak treba postupno ispraviti, po mogućnosti što brže zbog skorašnjeg intenziviranja radova na konsolidaciji osnovnih geodetskih mreža. To je upravo jedan od glavnih zadataka znanstvene teme »Regionalno istraživanje oblika i plimnih valova Zemlje«. ¹

Međutim, za realizaciju postavljenog cilja valja prethodno ostvariti sve nužne preduvjete. Prije više od godine dana navedeni autori su na stranicama ovog časopisa prezentirali njihov razrađeni pristup u formiranju datoteka za »temeljne digitalne modele reljefa — TDMR«, vidi [2] (Capek i dr. 1980). Sadašnje objavljivanje ovog članka usljeđuje nakon što je i kroz izvjesna praktična iskustva dokazana ispravnost prethodno postavljene koncepcije u tvorbi TDMR za potrebe fizikalne geodezije na području SFR Jugoslavije. Štoviše sada se može izložiti i jedna kasnije nastala nadopuna, odnosno svrsishodna modifikacija za oba »stajališna rastera«, tj. za one madele reljefa koji se nalaze uz svako stajalište (= točka računanja).

Još u prvom članku je istaknuto da se ovdje ne radi o uobičajenim digitalnim modelima reljefa — DMR (npr. za projektiranje saobraćajnica ili za uspostavljanje informacijskih sustava), već je riječ o većem broju u cjelinu povezanih i međusobno nadopunjujućih modela, koji nemaju konstantne veličine mrežnih polja (»rastera«), ali se ukupno protežu na područje mnogo veće od čitavog jugoslavenskog teritorija. Među ostalim također je naglašena nužnost uvažavanja specifičnih zahtjeva fizikalne geodezije. Već se priprema po-

* Adresa autora: Tomislav Bašić, dipl. inž., prof. dr. Krešimir Čolić, Branka Capek, dipl. inž. i Mladen Krnic, dipl. inž., Geodetski fakultet, Zagreb, Kačićeva 26.

¹ Ova naučna tema se odvija na Geodetskom fakultetu u Zagrebu, uz dosadašnje isključivo financiranje Republičke samoupravne interesne zajednice (SIZ III) za znanstveni rad SRH.

seban članak o prvim primjenama TDMR za kompjutorsko izračunavanje topoizostatskih vrijednosti otklona vertikalne, [16] (Čolić 1982), dok se druga i time povezana istraživanja i dalje nastavljaju.

Zbog svega navedenog ovdje je namjera da se izloži samo problematika tvorbe (uspostavljanja) TDMR, ukazujući ujedno na njihove karakteristike obzirom na ipak posebnu vrstu prvenstvene praktične namjene, kako bi onda sva tri rada činila jednu zaokruženu cjelinu.

2. OSNOVNE POSTAVKE ZA TVORBU »TDMR« NA JUGOSLAVENSKOM TERITORIJU

Zbog predstojeće obnove osnovnih geodetskih radova u nas trebalo bi čim prije formirati sve potrebne TDMR, kako bi se kroz iznalaženje nužnih fizikalnih parametara — ponajprije (ubrzanja) topoizostatske sile teže g i komponenti topoizostatskog otklona vertikalne ξ , η , ali i visina geoida N iznad referenc-elipsoida (preko njih i geodetskih visina) — osiguralo ispravno rješenje tzv. redukcionog problema. Radi neizbježne primjene kompjutora u obzir dolaze isključivo *apsolutne (nepomične ili čvrste) mrežne podjele* topografskih masa, kod kojih točka koordinatnog ishodišta ostaje uvijek na istom mjestu, a točrtne baze se nalaze na plohi geoida sa $H = 0$.

Iz studija uvodno spomenute i brojne druge inozemne literature proizlaze prema [6], [7] (Čolić, Bašić 1980. a, b) slijedeći *općenito važeći kriteriji* za uspostavljanje »temeljnih« digitalnih modela reljefa za potrebe fizikalne geodezije:

1. Najprije je potrebno odabrati koordinatni sustav, a u obzir dolazi ili sustav geodetskih (geografskih) koordinata B, L ili pak sustav ravninskih koordinata x, y .
2. Za svrsishodno rastavljanje zahvaćenih topografskih masa (između Zemljine fizičke površine i plohe geoida) zahtjeva se kontinuirano pružanje, tj. neprekidno nadovezivanje i nadopunjavanje niza apsolutnih mrežnih podjela s različitim veličinama osnovnih polja, od većih u vanjskom području do manjih rasterskih elemenata u blizini stajališta odnosno točke računanja.
3. Svaka »zona« treba imati svoj jedinstveni »raster«, jer nastale zone karakterizira po jedna od odabranih mrežnih podjela, koje se sve oslanjaju na usvojeni koordinatni sustav.
4. Bliski okoliš svake stajališne točke podvrgava se posebnom strožem tretmanu, iako gotovo u pravilu sva stvorena uspravna tijela za gornje pokrovne plohe dobivaju horizontalne ravnine sa srednjim visinama \bar{H} .
5. Promišljeno odabranom strukturom i protezanjem zona, napose onih bliže promatranim točkama, isključuju se osjetne pogreške uslijed slijedećih uzroka: grubosti u podjelama TDMR, preranih prijelaza na veća tijela, te nedovoljno strogih matematičkih izraza u kasnijim kompjutorskim računanjima.
6. Poduzima se samo jednokratno preuzimanje (»skidanje«) visina s karata i određivanje srednjih visina \bar{H} za pojedina tijela unutar sveukupnih rasterskih mreža.

7. Konačno se ostvaruje prijenos visinskih i drugih podataka za pojedina tijela na magnetske nosače i u memorije kompjutera, pa nastaju odgovarajuće datoteke po svim zonama.

Uvažavajući postojeće objektivne okolnosti u nas, usvojeni su još ovi *dodatni uvjeti*:

1. Budući da je ukupno protezanje zahvaćenih topografskih masa daleko veće od jugoslavenskog teritorija, primjenjuje se geodetski sustav koordinata B, L, kako bi se izbjegli postojeći »klinovi« između pojedinih zona Gauss-Krügerove projekcije s pravokutnim koordinatama x, y .

2. Zbog same prirode problema, ali i jednostavnijeg manualnog rada, ukupni broj usvojenih mrežnih podjela (»rastera«) ne bi trebalo za sada biti veći od 5 (premda kompjutorska računanja ne postavljaju ograničenja na broj i vrste datoteka).

3. Obuhvaćeno područje Zemljine fizičke površine treba biti isto za sve stajališne točke odnosno za sve računске točke na našem teritoriju, jer se tako izbjegavaju eventualni sistematski »pomaci« u izračunatim vrijednostima traženih fizikalnih parametara.

4. Već postojeći podaci iz drugih izvora za srednje visine \bar{H} se izvorno preuzimaju, dok je pri novom očitavanju visina — napose u neposrednom okolišu svake točke — potrebno posvetiti posebnu pažnju načinu iznalaženja srednjih visina \bar{H} za pojedina osnovna tijela.

5. Potrebno je naći kompromis između optimalne detaljnosti mrežnih podjela s jedne i faktora ekonomičnosti s druge strane, ali tako da se sigurno garantira tražena točnost numeričkog određivanja fizikalnih parametara.

6. U centralnom dijelu okoliša svakog stajališta ili točke računanja treba ostaviti mogućnost ugrađivanja još sitnijih mrežnih podjela, eventualno na bazi pravokutnih koordinata x, y (što će naročito biti potrebno za izračunavanje topoizostatskih vrijednosti ubrzanja sile teže g).

7. Organizacija TDMR mora također biti usklađena s organizacijom »temeljnih« digitalnih modela anomalija sile teže Δg (TDMA), kako bi se obje vrste podataka mogle zajednički koristiti za posredno numeričko određivanje predmetnih fizikalnih parametara.

U toku izvršenih ispitivanja pokazao se opravdanim i ovaj *naknadni zahtjev*:

8. U neposrednoj blizini stajališta smiju se stranice osnovnih tlocrtnih elemenata povećavati za manje od dvostruko, a za udaljenija tijela dopušteno je njihovo višestruko uvećavanje.

3. USVOJENA STRUKTURA »TEMELJNIH« DIGITALNIH MODELA RELJEFA

Na temelju opsežne analize i uz korištenje neophodnih numeričkih ispitivanja usvojena je struktura TDMR, koja bi trebala zadovoljiti zahtjevanu strogost u numeričkom određivanju komponenti ξ, η topoizostatskih otklona vertikalne, a s malim modifikacijama i topoizostatske sile teže g . Njihova oda-

brana građa odgovara očito i drugim potrebama fizikalne geodezije na jugoslavenskom teritoriju i sadrži — počevši od krupnijih prema sitnijim strukturama slijedeće mrežne podjele (vidi također [2] (Capek i dr. 1980):

1. vanjski raster s osnovnim poljima-bazama tijela od $30' \times 30'$ (zona 1.),
2. intermedijalni raster s mrežnim poljima od $7', 5 \times 7', 5$ (u zoni 2.),
3. bazični raster s elementarnim bazama od $2', 5 \times 2', 5$ (u zoni 3.).

Ove rasterske mreže se kontinuirano nadovezuju jedna na drugu, s time da intermedijalna (prelazna) zona 2 ima promjenljivu unutarnju granicu, već prema položaju pojedine stajališne točke na teritoriju SFRJ, tako da se odmah nastavlja na vanjsku granicu od zahvaćenog dijela bazičnog rastera u zoni 3.

Međutim, u okolišu *svake* stajališne točke ili točke računanja moraju se topografske mase rastaviti u još manja uspravna tijela iznad pravilnih baza.

Zbog toga se uvode još:

4. stajališni vanjski raster s elementima $50'' \times 75''$ (= zona 4.) i
5. stajališni unutarnji raster s poljima $30'' \times 45''$ (= zona 5.).

Za zonu 4 i 5 prvo su navedene dimenzije elemenata po geodetskoj širini B, a onda po geodetskoj duljini L. Na prilježće dvije slike prikazano je svih 5 rasterskih mreža za tvorbu naših temeljnih digitalnih modela reljefa, pa će se svaka od tih zona sada ukratko razmotriti. Pri tome se zbog same prirode problema polazi od podjela uz pojedina stajališta ili točke računanja.

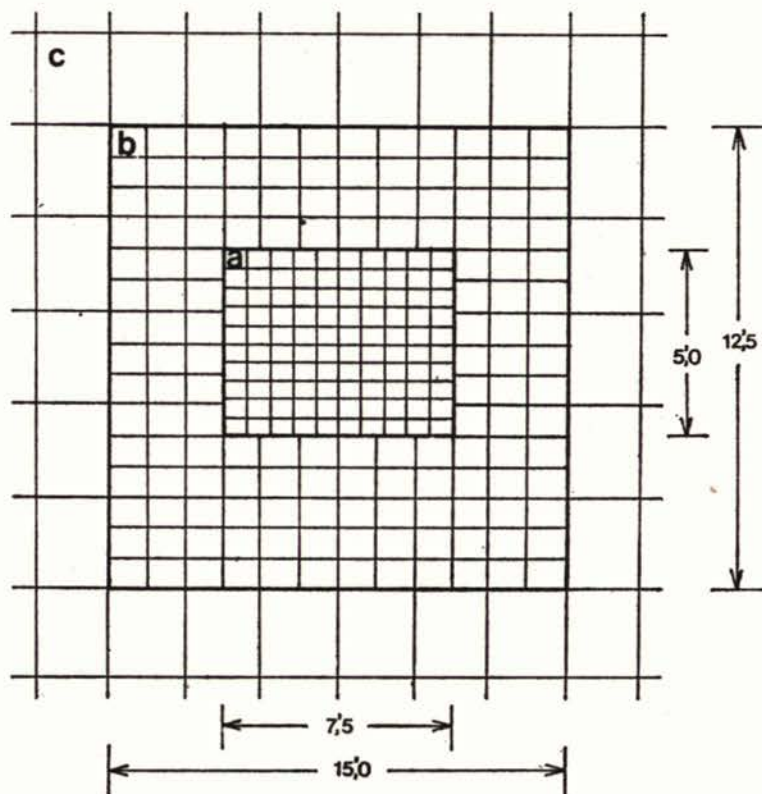
3.1. Stajališni unutarnji i vanjski rasteri

Prema naprijed navedenom *stajališni unutarnji raster* se pojavljuje u zoni 5 oko pojedine stajališne ili »računske« točke. Oni imaju stalno $10 \times 10 = 100$ elementarnih polja, čije su dimenzije $\delta B_5 = 30''$ po geodetskoj širini i $\delta L_5 = 45''$ po geodetskoj duljini. Aktualna točka uvijek se nalazi unutar površine od 4 centralna elementa ovog rastera; u koji će od njih pasti ovisi o njenim geodetskim koordinatama naspram okruglih koordinata mrežne podjele. Radi orijentacije o metarskim iznosima lučne sekunde može se navesti za širinu $B = 44^\circ$ da $1''$ po B iznosi 30,858 m, a $1''$ po L odgovara iznosu od 22,274 m.

Dalje se nadovezuje *stajališni vanjski raster* s tlocrtnim bazama $\delta B_4 = 50''$ i $\delta L_4 = 75''$, ali s time da se njegovo središnje područje trapezoidnog oblika sa stranicama $\Delta B_5 = 5', 0$ i $\Delta L_5 = 7', 5$ isključuje, jer je već prekriveno detaljnijim unutarnjim rasterom. Prema tome u toj zoni 4 su uvijek sadržana 144 tijela, dok ih u zoni 5 stalno ima 100.

Kako primjer na slici 1. pokazuje, potpuna simetrija obzirom na promatranu točku u te dvije zone obično ne postoji, ali to je slučaj i u rješenjima većine drugih autora, jer ne predstavlja nikakvu smetnju za kompjutorska izračunavanja. Međutim, od velike je važnosti baš činjenica da se — pri definiranim granicama za zonu 4, od $\Delta B_4 = 12', 5$ i $\Delta L_4 = 15', 0$ — ove dvije rasterske mreže točno uklapaju u apsolutnu mrežnu podjelu u zoni 3, koja se kao slijedeća kontinuirano na njih nastavlja.

Treba još spomenuti da je ranije bilo predviđeno da se u stajališnim zonama upotrebe rasteri s osnovnim poljima $75'' \times 75''$ i $37'', 5 \times 37'', 5$. Takve



Slika 1. Stajališni rasteri i nadovezivanje bazičnog rastera: a) stajališni unutarnji, b) stajališni vanjski, c) bazični raster (dio).

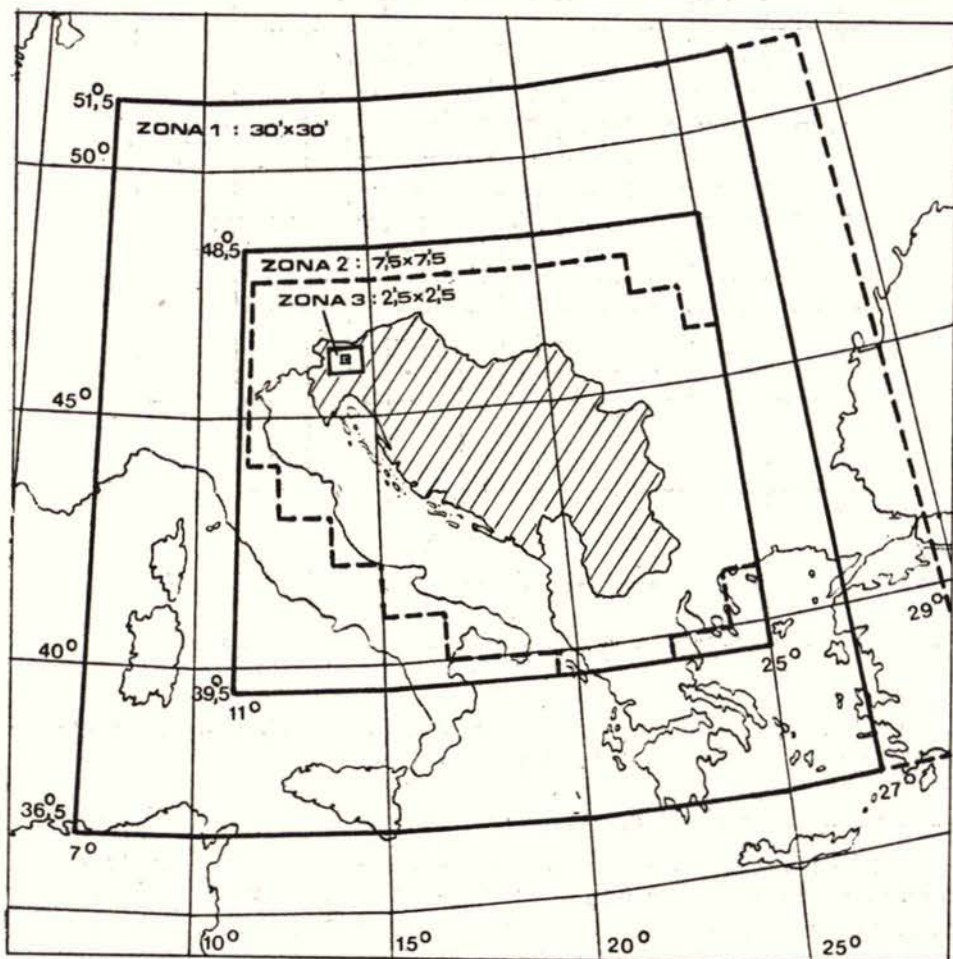
tlocrtne baze nisu oblikom slične kvadratu, a kod pogodno odabranih granica protezanja i broj parcijalnih tijela bi bio osjetno veći.

3.2. Bazični raster $2,5 \times 2,5$ i granice 3. zone

U bazičnom rasteru se — zbog njegove udaljenosti od svih stajališta — ne mora više insistirati da je forma mrežnih elemenata kvadratična. Činjenica je da su već od ranije u nas postojale srednje visine \bar{H} za elemente $2,5 \times 2,5$ za cijeli teritorij SFRJ, čak i dosta preko granica naše zemlje, vidi sliku 2 (crtkaste granice). Zato je usvojena baš ta mrežna podjela, a prema njoj su usklađena ne samo protezanja stajališnih rastera i veličine njihovih elemenata, već se po toj rasterskoj mreži mora ravnati i slijedeći prema vani postavljeni intermedijalni (prijelazni) raster.

Ispitivanja pokazuju da je, obzirom na geografski položaj Jugoslavije, dovoljno za već prihvatljivu točnost izračunavanja topozostatskih vrijednosti za tražene fizikalne parametre ako se definira za zonu 3. protezanje po geodetskoj širini $\Delta B_3 = 30'$, a po geodetskoj duljini $\Delta L_3 = 45'$ (eventualno do $\Delta L'_3 = 52',5$). Dakako, izuzima se njezin središnji dio, koji je već pokriven zonama 4 i 5 sa oba stajališna rastera. Prema tome proizlazi da za pojedino stajalište (točku

računanja) sav preostali dio bazičnog rastera $2',5 \times 2',5$ prelazi u intermedijalni raster, tj. zonu 2, a određivanje srednjih visina \bar{H} za deveterostruko veće elemente $7',5 \times 7',5$ poduzima sam kompjutor na bazi visinskih podataka bazičnog rastera. Tako je oko svakog stajališta u zoni 3 svega 186 tijela (eventualno 222).



Slika 2. Bazični, intermedijalni i vanjski raster — zone 3, 4 i 5.

3.3. Intermedijalni i vanjski raster — zona 2 i zona 1

Sav preostali dio ukupno zahvaćene Zemljine površine, odnosno ispod nje do plohe geoida ležećih topografskih masa, prekrivaju preostale dvije (nadopunjujuće) zone 1 i 2. Za razliku od naprijed navedenih zonskih podjela, čija se dopiranja utvrđuju prema stvarnom mjestu svakog pojedinog stajališta, vanjske granice protezanja intermedijalnog (prelaznog) i vanjskog (grubog) rastera su fiksno postavljene. Za 2. zonu s elementima $7',5 \times 7',5$ usvojeno pro-

tezanje iznosi $\Delta B_2 = 9^\circ$ i $\Delta L_2 = 14^\circ$, a za 1. zonu s tlocrtnim poljima $30' \times 30'$ vrijedi $\Delta B_1 = 15^\circ$ i $\Delta L_1 = 20^\circ$. S time postaje također nepromjenjiv položaj unutarnjeg ruba zone 1, dok će stajalištima bližu granicu intermedijalnog rastera (tj. zone 2) — već prema njihovom rasporedu na teritoriju SFRJ — kompjutor morati premještat, zadržavajući stalno iste dimenzije za ΔB_3 i ΔL_3 .

Čvrsti položaj ovih dviju zona i u njima postojećih apsolutnih mrežnih podjela (rastera) naznačen je na slici 1. Iz te slike je odmah vidljivo da je u zoni 1 mali broj uspravnih tijela iznad pravilnih baza vanjskog rastera. On je znatno manji nego broj tijela u zoni 2 iznad elemenata proširenog intermedijalnog rastera, jer se iz njega za određeno stajalište izuzima samo mali dio pokriven njegovom zonom 3; na slici 2 je ona za jedno stajalište označena sitnim trapezoidom unutar koga su smještene i oba stajališna rastera (zone 4 i 5), naprijed prikazanih na slici 1.

4. PRILAGOĐENOST PRVENSTVENOJ NAMJENI I NEKI PRAKTIČNI PROBLEMI

Autori su u razradi svoje koncepcije za tvorbu TDMR pošli od činjenice da je za potrebe astrogeodetske mreže SFRJ najprije potrebno poznavanje osnovnih fizikalnih parametara: komponenta ξ , η otklona vertikale i visina geoida N , i to ne samo na Laplaceovim i geoidnim točkama, već i na svim trigonometrija 1. reda. Radi se o blizu 400 stajališta, a toliki broj otklona vertikale praktički nije moguće izmjeriti u kratko vrijeme, pa će se morati i iz razloga ekonomičnosti dobiti posrednim putem, tj. interpolacijom topoizostatskih vrijednosti u polje astrogeodetskih vrijednosti. Također je nužno i opravdano da se na bazi već »izmjerenih« i tih »računskih« otklona vertikale, dodajući samo manji broj neophodnih novih astronomskih opažanja, poduzme detaljnije određivanje astrogeodetskog geoida za cijeli jugoslavenski teritorij.

Kako vanjska točnost astrogeodetskih otklona vertikale u nas nije bolja od $\pm 0",5$, to treba težiti istoj preciznosti i za topoizostatske vrijednosti ovog parametra. U tom smislu može se ustvrditi da naprijed definirana struktura TDMR, s njihovim čvrsto omeđenim cjelokupnim potezanjem, potpuno zadovoljava. To pogotovo vrijedi ako se istočni rub vanjske zone 1 pomakne od 27° na 29° , što se zasad nije moglo sprovesti zbog nedostatka karata za područja nekih susjednih zemalja. Tada će udaljenosti od svih stajališnih i računskih točaka do najudaljenijih granica biti uvijek ≥ 500 km, i na taj način utjecaj neobuhvaćenih topografskih masa zanemarljiv, jer ostaje stalno manji od $0",1$, vidi [3] (Chovitz, Fisher 1959) i [10] (Heitz 1968).

Za kasnije numeričko određivanje topoizostatskih vrijednosti sile teže g , mogu poslužiti ovi isti TDMR, ali će po svemu sudeći biti potrebno da se radi veće točnosti ugradi još strožiji tretman u neposrednom okolišu svakog stajališta. Tu bi se mogao primjeniti i sustav ravninskih koordinata x, y ; tada bi se na prijelazima u postojeći stajališni raster na bazi krivolinijskih koordinata B, L pojavila malena tijela nepravilnih baza, čiji će utjecaj biti ili zanemarljiv ili će se u kompjutorskim računanjima uzeti u obzir. Međutim, za točnost iznalaženja ovog parametra značajan je i utjecaj neobuhvaćenih topografskih masa (zanemarena daleka područja, varijacije gustoće do $\pm 10\%$ kao i srednje pogreške visina reljefa). Primjenom pogodnog modela za izostatsku

kompenzaciju potrebno je oko svakog stajališta obuhvatiti područje radiusa 166,7 km, vidi npr. [12] (Koch 1967). Upravo radi ispunjavanja tog zahtjeva za sve točke računanja na tlu Jugoslavije utvrđene su čvrste vanjske granice i za intermedijalni raster u zoni 2, do kojih će se protegnuti kompjutorska računanja za ovu potrebu.

Nadalje se za usvojene apsolutne mrežne podjele može konstatirati da one pri uspostavljanju TDMR imaju uslijed kontinuiteta krivolinijskih koordinata B, L neposredne prednosti pred nekim inozemnim rješenjima na bazi ravninskih koordinata x, y, kako su primjenjeni npr. u Švicarskoj prema [8] (Elminger 1969) i [9] (Gurtner 1978), te u Rumunjskoj za određivanje topografske sile teže, vidi [14] (Visarion i dr. 1972), itd.² Uz to treba spomenuti da, ako se želi, kompjutor može lako iz koordinata B, L ugaonih točaka svakog elementarnog tijela i promatrane točke izračunati pripadne pravokutne koordinate x, y (uz $z = -H$), na sličan način kao u [13] (Reinhart 1968), pa dalju numeričku obradu provesti u tom koordinatnom sustavu.

Premda se naprijed prikazana metodologija najviše približava načinu prezentiranom u [10] (Heitz 1968), ipak strukturalne građe pokazuju međusobno osjetne razlike. Ponajprije zato što jedna od tih podjela nastoji za srednju širinu SR Njemačke od oko 50° udovoljiti zahtjevu da uspravna elementarna tijela dobiju tlocrtne baze što sličnije kvadratu, dok drugo rješenje ima isti zadatak za jugoslavenski teritorij sa srednjom širinom oko 44°. Pored toga i poduzeta ispitivanja, pomoću omjera površine P tlocrtnih baza i kvadrata udaljenosti r njihovih centara od promatrane točke i dr., pokazuju da su po autorima odabrani stajališni rasteri očito podesniji i omogućavaju točnije obuhvaćanje utjecaja bliskih masa. Naime, oni su nešto manjih stranica upravo u trima, svim točkama računanja bližim zonama, pa su tu i prijelazi na krupnije rastere opravdano ublaženi. Tako, za najnepovoljnije položaje tijela u stajališnom vanjskom i bazičnom rasteru, koja su na najmanjoj mogućoj udaljenosti od točke računanja, proizlazi da je iznos kvocijenta P/r^2 uvijek manji od onoga za korespondentne podjele po S. Heitzu, osim u jednom slučaju najbliže prizme $50'' \times 75''$, kada su podjednake veličine. Uz sve to važna je okolnost da autori predlažu takvo rješenje, po kojem se — napose s uvedenim bazičnim rasterom $2',5 \times 2',5$ — sveobuhvatno obuhvaćene topografske mase dijele u veći broj tijela, što ide u prilog povećanju točnosti u određivanju topozostatskih vrijednosti za tražene parametre.

Ne ulazeći više u detalje na ovom mjestu treba spomenuti još samo jedan veoma važni aspekt. Naime, ako se ima na umu da su već od ranije postojale srednje visine H za sva tijela iznad bazičnog rastera $2',5 \times 2',5$ za veće područje od cijelog teritorija SFRJ, a s time zapravo i za intermedijalni raster, osim malih dijelova do njegovih izravnatih, na okrugle stupnjeve postavljenih granica, tada je ovdje izloženom osnovom za tvorbu TDMR za potrebe fizikalne geodezije u cijeloj našoj zemlji — doista značajno reduciran opseg manualnog posla. Ali zato je opravdano povećan broj numeričkih operacija, koje sadašnji brzi kompjutori izvode u zaista kratkom vremenu rada. Koliko su ve-

² Postupci za određivanje topografske (popravke) sile teže i u njoj uključene tzv. korekcije za reljef, detaljno su obrađeni u radovima [6] i [7], dok je u [5] prikazan suštinski novi pristup pomoću »metode težinskih koeficijenata« (vidi također Geodetski list br. 7—9, 1975).

like koristi, koje takvo rješenje donosi, ne treba isticati. Jednako tako ne treba ovdje ulaziti u pitanje formiranja datoteka za TDMMR, jer je ta problematika izložena u članku [2] (Capek i dr. 1980).

Na koncu je potrebno napomenuti da su za određivanje srednjih visina \bar{H} za tijela unutar zona 1 i 2 (vanjski i intermedijalni raster) korišteni inozemni izvori i to: »Karte der mittleren Höhen von Zentraleuropa«, »Carta quadretata delle altitudini medie dell' Italia«, i u manjoj mjeri »Carte des altitudes moyennes de la France«. Stajališni rasteri su do sada rađeni samo radi pretходne analize i razrade postupka rada, i to za relativno mali broj točaka u različitim kategorijama reljefa za područje SRH. Upotrebljeni su RH-otisci (reljef-hidrografija) nove topografske karte SFRJ u mjerilu 1 : 50.000, a za svako elementarno tijelo očitane su visine u 4 ugaone točke i u središnjoj točki, te zatim osrednjavanjem određena pripadna srednja visina \bar{H} (s time da je visini u centralnoj točki bolje pridodati težinu $p = 2$). Nakon potpunog dovršetka nove karte 1 : 25.000 ona se treba koristiti za ovu svrhu. U još sitnije mrežne podjele u neposrednom okolišu stajališnih ili računskih točaka ne može se ulaziti zbog nedostatka ODK 1 : 5.000 upravo u područjima gdje se nalazi većina ovih točaka na teritoriju SFRJ. Na koncu autori se najsrdačnije zahvaljuju Vojnogeografskom institutu JNA na susretljivosti i stavljanju na raspolaganje srednjih visina za elemente $2',5 \times 2',5$ cijelog bazičnog rastera. To je ogromna pomoć u savladavanju praktičnih problema u tvorbi temeljnih digitalnih modela reljefa (TDMMR) prema ovdje izloženoj koncepciji, prvenstveno za potrebe fizikalne geodezije, ali i za neke druge namjene u SFRJ.

LITERATURA:

- [1] Boedecker, G. (1976): Astrogravimetrisch-topografisches Nivellement. Wiss. Arb. d. Lehrst. f. Geod. Phot. u. Kart. d. TU Hannover, Nr. 64, Hannover 1976.
- [2] Capek, B., Čolić, K., Konsuo, P., Bašić, T. (1980): Formiranje datoteka »temeljnih« digitalnih modela reljefa (TDMMR). Geodetski list 10—12 (1980), 216—224. Zagreb 1980.
- [3] Chovitz, B., Fischer, I. (1959): The influence of the distant topography on the deflection of the vertical. Bull. géod. Nr. 54 (1959), p. 37, Paris 1959.
- [4] Čolić, K. (1971): Analytische Fortsetzung von Oberflächenwerten der Schwere nach unten und Bestimmung ihrer Ableitungen im Tunnel (Disertacija), Bonn 1971.
- [5] Čolić, K. (1975): Die Gewichtsfaktoren-Methode, ein Verfahren zur topographischen Schwere — und Lotabweichungsberechnung. Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV), S. 584—591, Stuttgart 1975.
- [6] Čolić, K., Bašić, T. (1980a): Osvrt na metode kvadratičnih rastera za određivanje topografske (popravke) sile teže uz efikasnu primjenu kompjutera. Savjetovanje »Doprinos naučnih i tehničko-tehnoloških dostignuća geofizike na istraživanju energetskih i drugih mineralnih sirovina«, Stubičke Toplice 1980. Zbornik radova, str. 253—271, Zagreb 1981.
- [7] Čolić, K., Bašić, T. (1980b): Kritička usporedba postupaka za određivanje topografske (popravke) sile teže. Savjetovanje »Doprinos naučnih i tehničko-tehnoloških dostignuća geofizike na istraživanju energetskih i drugih mineralnih sirovina«, Stubičke Toplice 1980. Zbornik radova, str. 273—292, Zagreb 1981.
- [8] Elminger, A. (1969): Studien über Berechnung von Lotabweichungen aus Massen, Interpolation von Lotabweichungen und Geoidbestimmungen in der Schweiz (Dis.). ETH. Zürich 1965.

- [9] Gurtner, N. (1978): Das Geoid in der Schweiz. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich, Mitteilungen Nr. 20, Zürich 1978.
- [10] Heitz, S. (1968): Geoidbestimmung durch Interpolation nach kleinsten Quadraten aufgrund gemessener und interpolierten Lotabweichungen. DGK, Reihe C, Heft Nr. 124, Frankfurt a. M. 1968.
- [11] Kane, M. F. (1962): A comprehensive system of terrain corrections using a digital computer. Geophysics 27, 455—462, 1962.
- [12] Koch, K.-R. (1967): Die Berechnung topographischer Schwerekorrekturen mit Hilfe von Rechanlagen. Allgem. Vermessungsnachr. 74, s. 338—341, 1967.
- [13] Reinhart, E. (1968): Lotabweichungen aus sichtbaren Massen (- . . . -), DGK, Reihe C, Nr 114, München 1968.
- [14] Visarion, M., Scurtu, F., Alexandrescu, R. (1972): Automatic computation of the gravimetric terrain correction in Romania. Rev. Roum. Geol., Géophys. et Géogr., Serie de Géophysique 16, 2, 2, 201—211, Bucarest 1972.
- [15] Watermann, H. (1961): Ein »absolutes System mittlerer Geländehöhen als Voraussetzung für eine rationelle Berechnung topographischer Reduktionen. Nachr. a. d. Kart.-u. Verm.-wesen, I, 20, Frankfurt a. M. 1961.
- [16] Colić, K. (1982): Kompjutorsko računanje topografskih odnosno topoizostatskih otklona vertikalne uz pomoć temeljnih digitalnih modela reljefa (TDMR), Zagreb 1982 (u pripremi za tisak).

SADRŽAJ

U ovom članku se prezentiraju osnove za uspostavljanje »temeljnih« digitalnih modela reljefa (TDMR) za potrebe fizikalne geodezije na teritoriju SFR Jugoslavije. Utvrđeni su polazni kriteriji i razrađena pogodna struktura tih TDMR. Još je pridodan kratki osvrt na prilagođenost prvenstvenoj namjeni, a naznačeni su i neki praktični aspekti odnosno problemi.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Aufsatz werden die Grundlagen von »grundlegenden« digitalen Terrainmodelle (GDTM) für Belange der physikalischen Geodäsie auf dem Gebiet SFR Jugoslawiens präsentiert. Man hat die Ausgangskriterien festgelegt, sowie die passende Struktur dieser GDTM ausgearbeitet. Es wird noch eine kurze Betrachtung über Anpassungsfähigkeit zur hauptsächlichen Zuwendung beigefügt und einige praktische Aspekte bzw. Probleme angedeutet.

Primljeno: 1982 - 01 - 15.