

---

# TĚRMINA NATANĀNOST IN TOĀNOST V GEODEZIJI

mag. TomaŹ Podobnikar

ZRC SAZU – InŹtitut za prostorske Źtudije, Ljubljana

Prispelo za objavo: 1998-03-17

Pripravljeno za objavo: 1999-01-25

## IzvlaĀek

Namen Ālanka je osvetliti nekaj od vedno aktualnih problemov uporabe sodobne in enotne strokovne terminologije. Probleme neuskklajenosti opazimo pri primerjavi geodetskih izrazov med seboj ter z izrazi drugih strok. V tem smislu sta obravnavana izraza natanĀnost (razprŹenost ponavljajoĀih si vrednosti istega pojava) in toĀnost (odmik privzete do prave vrednosti). Besedi sta postavljeni v model kakovosti in podane so njune mere.

**KljuĀne besede:** kakovost, natanĀnost, srednji kvadratni odklon, standardni odklon, toĀnost

## Abstract

Some of the always present problems in using a modern and consistent professional terminology are illustrated in the article. The problems of unhomogenous use have been observed while comparing geodetic terms among themselves as well as with terms used in other professions. In that sense, the terms accuracy (dispersion of the repeating values of the same phenomena) and precision (deviation of the applied value from the actual one) are discussed. These expressions are implemented into the quality model. Metrics of these are also given.

**Keywords:** accuracy, precision, quality, root-mean-square deviation, standard deviation

## 1 UVOD

Slovenska terminologija je Źe nekdam Ārpala nove strokovne izraze predvsem iz grŹŹine, latinŹŹine in potem vsaj Źe iz nemŹŹine, francoŹŹine, srbohrvaŹŹine in angleŹŹine. Izrazi za iste predmete in pojme so bili razliĀno prevajani, tako prek zgodovinskih obdobij kot tudi po posameznih podroĀjih oziroma strokah. Na kratko navedimo nekaj sploŹnih problemov slovenskega strokovnega izrazja:

- avtorji prevajajo strokovne izraze neposredno iz tujih jezikov (neposredni prevodi so pogosto slabi, na primer nestrokovno slovenjenje na vsak naĀin),
- avtorji ne upoŹtevajo Źe uveljavljenih izrazov, ker jih ne poznajo ali noĀejo upoŹtevati,
- avtorji novih izrazov ne upoŹtevajo pravil besedotvorja,
- terminoloŹki slovarji ne sledijo zadovoljivo razvoju znanosti,

- posameznim strokam ni dovolj mar (ali pa si avtorji ne vzamejo dovolj časa) za pravilno uporabo strokovne terminologije,
- ni enotne terminologije za iste pojme v različnih strokah (dober primer je izraz odklon, ki je uveljavljen v večini strok, ko gre na primer za standardni odklon. Medtem pa geodeti uporabljamo izraz pogrešek).

Nedosledno uporabo izrazov lahko opazimo v drugojezičnih strokovnih terminologijah, tudi v angleški, ki je vodilna pri izrazju v modernem tehničnem in informacijskem izrazju. Članek poskuša prek opredelitve definicije ter pomenskega razlikovanja pojmov natančnost in točnost, ki ju neobhodno uporabljamo tudi v geodetski stroki, osvetliti tudi nekaj splošnih problemov strokovne terminologije.

## 2 DEFINIRANJE NATANČNOSTI IN TOČNOSTI

»Točnost je povedati resnico ... Natančnost je neprestano ponavljanje iste zgodbe.«  
(Yiding Wang)

**K**ljub pogostosti uporabe izrazov natančnost in točnost se pogosto dogaja, da ne vemo, katerega od teh dveh pojmov bi uporabili. Razlikovanje med omenjenima pojmomoma lahko zelo enostavno iz jezika za vsakdanjo rabo prenesemo tudi v strokovno geodetsko terminologijo. Na splošno izraza najpogosteje uporabljamo kot pridevnika. Primer iz vsakdanjika bi kot dvogovor lahko izgledal takole: A: »Čakam te že natanko 23 minut. Ali se nisva zmenila za natanko ob 15:00?« B pogleda na svojo uro in pravi: »Ampak moja ura kaže natančno 15:01!« A: »Tvoja ura ni točna. Nesi jo k urarju!« V tem primeru sta prislova natančno in natanko istopomenska, primer pa je časovni in položajni, kar je sicer lahko v nekaterih jezikih problematično.

**N**ajprej navajamo definiciji natančnosti in točnosti iz Slovarja slovenskega knjižnega jezika (SSKJ, 1970-1991). Natančno je tisto, kar opravlja delo v največji možni popolnosti (instrument, tehtnica, orodje) ali tisto, kar z največjo možno popolnostjo kaže, podaja resnično stanje (natančen datum – do dneva natančno), naslov, opis dogodka, podatki, načrt, risba račun; ki se ujema z originalom: natančen prepis pogodbe. O točnosti pa govorimo v zvezi s točnostjo merilnih instrumentov, podatkov, rezultatov; o nečem, kar pri merjenju česa kaže toliko, kot je v resnici (ura, tehtnica); o nekom, ki se drži določenega časa, roka ali o tistem, ki se popolnoma sklada z resničnim (referenčnim) stanjem, z dejstvi (čas, izračun, podatki, analiza, sodba). Nadalje navajamo še najpogostejši definiciji točnosti in natančnosti, kot ju poznamo v tehničnih vedah (v povezavi z metrologijo: položajno, časovno) in tudi statistiki. Točnost (angl. accuracy, nem. Genauigkeit) pove, kako blizu (gre za odmik) prave vrednosti ali vrednosti, ki je privzeta kot pravilna, je merjena vrednost (Goodchild, 1990). Natančnost (angl. precision, nem. Praezision), za katero lahko uporabimo nekoliko slabšo istopomenko preciznost, pa pove, kako blizu (gre za razpršenost) so si ponavljajoče se meritve istega pojava (Geodetic Glossary, 1986). Definiciji natančnosti in točnosti se lahko deloma razlikujeta glede na potrebe in posebnosti podatkov v posameznih strokah. Omeniti velja tudi, da se pogosto, ko govorimo o natančnosti in točnosti kot splošnima pojmomoma, uporablja kar skupen izraz natančnost. Ta izraz ločimo na natančnost in točnost šele, ko to nujno potrebujemo zaradi narave problema. V nekaterih primerih

se srečujemo tudi s pojmom absolutna in relativna natančnost. Ta dva pojma pogosto poenostavljeno enačimo kar z omenjenima točnostjo oziroma natančnostjo. V nadaljevanju uporabljamo pojma natančnost in točnost, in sicer v povezavi s prostorskimi podatki.

### 3 NATANČNOST IN TOČNOST V MODELU KAKOVOSTI

**N**atančnost in točnost, ki ju upoštevamo pri zastavljeni nalogi, sta odvisni predvsem od postavljenega modela dejanskega sveta ali določitve nominalne osnove, ki jo definiramo glede na uporabniško zastavljene potrebe. Šele glede na ta izhodišča lahko definiramo model kakovosti, v katerega vključimo natančnost in točnost izhodnih vrednosti. Pristranski (subjektiven) izbor in interpretacijo dejanskih objektov sveta ustvarimo z idealiziranim pogledom na svet, imenovanim nominalna osnova (ali angleško nominal ground ali ameriško abstract view of the universe; Aalders, 1996). Prostorske podatke pridobivamo z abstrakcijo stvarnosti, torej dejanskega sveta. Pri tem postopku upoštevamo vnaprej definirana pravila in standarde, ki opisujejo podrobnosti o nameravanem prikazu pojavov.

**K**akovost prostorskih podatkov lahko opredelimo kot razliko med vsebino, ki je v zbirki podatkov, in tistim, kar smo glede na model kakovosti želeli imeti v zbirki podatkov, ali z velikostjo odstopanja podatkov od zahtevane, referenčne vrednosti. Glede na subjektivnost kakovosti si lahko navsezadnje vsak omisli svoj model kakovosti in ga uspešno uporablja glede na določen uporabniški namen. Modeli kakovosti se torej lahko med seboj razlikujejo, standardi pa to poskušajo do določne stopnje omejiti in poenotiti. Če si opis pojavov predstavljamo kot proces, ki poteka od stvarnosti prek podatkovnega modela do zbirke podatkov, potem lahko opredelimo razliko med stvarnostjo in nominalno osnovo kot semantično natančnost ter že omenjeno razliko med nominalno osnovo in zbirko podatkov kot kakovost (Guptill, Morrison, 1995).

**T**očnost lahko opišemo kot bližino (na primer podobnost merjene lokacije objekta resnični), s katero model predstavlja dejanski svet (Buckner, 1997); je mera, ki določa stopnjo bližine ocenjene vrednosti glede na pravo vrednost v našem modelu (nanaša se na kakovost rezultata). Pri tem je pomembna tudi pristranskost pri izdelavi modela. Za mero točnosti lahko (zelo grobo rečeno) vzamemo kalibriran instrument. Natančnost (na primer geometričnih podatkov) pa je stopnja podrobnosti (natančnost lokacije objekta, ločljivost medija, tudi generalizacija), s katero so bile opravljene meritve objektov v stvarnem svetu. Natančnost je pogosto povezana z zmožnostjo naprave, da prikaže rezultat z zahtevanim številom decimalnih mest (nanaša se na kakovost operacije, s katero smo prišli do rezultata). Natančnost je lahko definirana tudi kot stopnja medsebojne skladnosti opazovanj ene količine. Točnost in natančnost sta torej bistveni sestavini modela kakovosti.

**T**ermina točnost in natančnost se v geodeziji nanašata na podatke, meritve, izračune, položaj, analize, načrte, karte, geodetske mreže itd. V GIS-u se srečamo z njima pri ocenjevanju kakovosti merljivih podatkov, ki so v skladu z modeli standardov kakovosti prostorskih podatkov definirani kot položajna, tematska in časovna natančnost in točnost ter popolnost in usklajenost (CEN, 1996, Šumrada, 1997). Natančnost in točnost predstavljata torej le del elementov kakovosti v GIS-u.

Pri tem nas pri geodetskih meritvah (ki jih lahko uporabljamo tudi kot podatke v GIS-u) zanima le del omenjene podmnožice natančnosti/točnosti, in sicer položajna, ki jo podrobneje obravnavamo v nadaljevanju.

#### 4 OSNOVNE MERE ZA OCENO NATANČNOSTI IN TOČNOSTI

Natančnost koordinat je v zbirki podatkov izražena s številom decimalnih mest in odvisna od zaokroževanja. Število 12,34 m na primer pomeni, da je bila meritev izvedena s centimetrsko natančnostjo. Število 12,3456 je torej bolj natančno od prejšnjega, ni pa nujno, da je bolj točno. Točnost je izražena z vrednostjo  $12,34 \pm 0,03$ , ki pomeni, da je prava vrednost najverjetneje (68,27-odstotno) na intervalu med 12,31 in 12,37 (Goodchild, 1995, Kvamme et al., 1997). Priporočljivo je, da pri izvajanju določene naloge dobimo za obe meri podobne vrednosti. Znaná mera natančnosti je standardni odklon ( $\sigma$ ), ki predstavlja srednje odstopanje obravnavane populacije od njene aritmetične sredine (angl. standard deviation, nem. Standardabweichung). Pri tem pa pogosto, predvsem v primerih, ko gre za mere razpršenosti (variabilnosti) meritev, izraz odklon zamenjamo z izrazom napaka. Standardna napaka (angl. middle error, nem. mittlerer Fehler) v geodetski stroki je sicer uveljavljen, besedotvorno dvomljiv izraz srednji pogrešek. Enodimenzionalno formulo za odklone posameznih vrednosti zapišemo kot:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

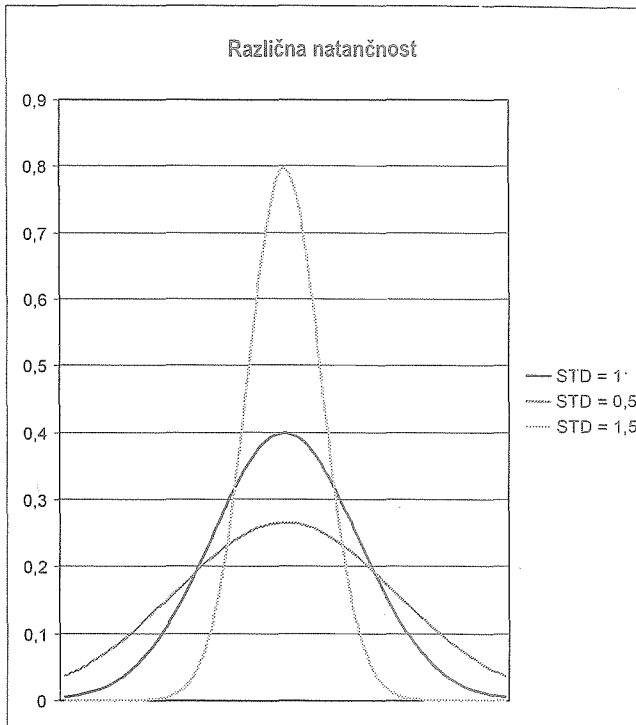
Mero  $\sigma$  je leta 1893 uvedel K. Pearson kot standardizirani odklon od srednje vrednosti, ki je aritmetična sredina, in je izračunan kot povprečje kvadratov odklonov določenih vrednosti od aritmetične sredine. Posplošitev te mere v dveh dimenzijah predstavlja standardna elipsa zaupanja. Mera točnosti je srednji kvadratni odklon (RMS), ki predstavlja srednje odstopanje meritev od neke vrednosti (v našem primeru od prave vrednosti modela), torej približka dejanskega sveta. Kratica RMS izhaja iz uveljavljenega angleškega izraza root-mean-square deviation (LEO English/German Dictionary, 1997). V geodeziji poznamo ta izraz kot srednji kvadratni pogrešek (nem. mittlere quadratische Abweichung). Formula zanj (pri predpostavki, da izračunamo privzeto vrednost kot aritmetično sredino) je:

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

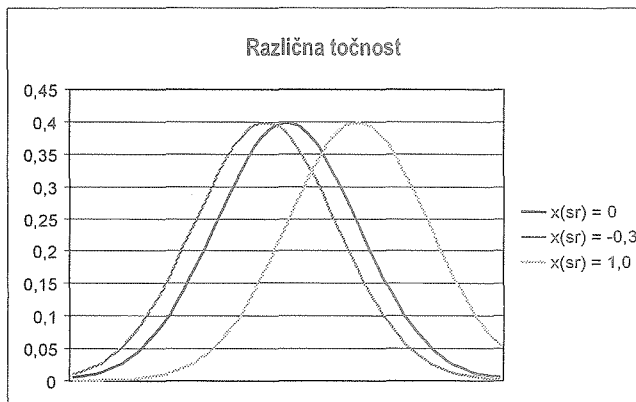
To je količina, ki meri odklon naključne spremenljivke od neke privzete vrednosti. V splošnem ni enak standardnemu odklonu. Bistvena razlika med njima je, da pri srednjem kvadratnem odklonu srednji odklon ni izračunan kot aritmetična sredina ter da je v imenovalcu izraz vrednost  $n$  namesto vrednosti  $n - 1$ . Odklon definiramo kot razliko med vrednostjo  $x_i$  in določeno vrednostjo  $A$ , navadno srednjo vrednostjo (Košmelj et al., 1993):

$$d_i = x_i - A.$$

Glede na opisani količini lahko natančnost meritev nazorno predstavimo z Gaussovimi krivuljami, ki ležijo z vrhom v pravi vrednosti, vendar so nakloni teh krivulj različni (Ferligoj, 1995). Pri predstavitvi točnosti pa imamo lahko podobne Gaussove krivulje, ki pa imajo vrhove v različnih vrednostih glede na pravo vrednost



a)



b)

*Slika 1: Natančnost proti točnosti*

Sliki a) in b) prikazujeta normalne porazdelitve širini intervala prikaza v vseh primerih  $2 \cdot (3\sigma)$ , pri  $\sigma = 1$ . Pri sliki a) je aritmetična sredina enaka 0, standardni odklon  $\sigma = 1, 0,5$  in  $1,5$ . Vse meritve so različne natančnosti, vendar enake točnosti. Pri sliki b) je standardni odklon  $\sigma = 1$ , medtem ko je aritmetična sredina enaka 0,  $-0,3$ ,  $1$ . Vse meritve so enake natančnosti, vendar različne točnosti.

Pri obravnavanih merah vedno uporabljamo izraz odklon. Pogosto zasledimo, da v literaturi uporabljajo izraz napaka (v geodeziji pogrešek) namesto odklon, odstopanje, nenatančnost oziroma netočnost. V novejših terminoloških slovarjih, naših in tujih, je opaziti težnjo za uporabo izraza odklon. To je tudi bolj pravilno, saj gre v teh primerih le za naključno porazdeljena odstopanja od določene vrednosti, ne pa za napačne vrednosti. Izraz napaka uporabimo torej v primerih, ko gre za na primer sistematično napako instrumenta (Benčić, 1996).

## 5 ZAKLJUČEK

Geodezija, kot tudi mnoge druge tehnične vede relativno pozorno skrbi za svoje strokovno izrazoslovje. Soočamo se z vse hitrejšim razvojem znanosti in težnjo poenotenja védenja in s tem strokovnega izrazja. Taka težnja ima prednosti, pa tudi slabosti. Dobro je, da so na primer določeni proizvodi standardizirani, ni pa dobro, če so potem tudi vsi enaki. S še večjimi problemi se srečujemo pri izrazju v GIS-ih, ki se na širšem področju bliskovito širijo na razna področja tehnike in humanistke, na ožjem področju pa vključujejo vede, kot so geodezija, geografija, matematika, statistika itd. (geomatika). Pri tako široki uporabi se seveda pojavi mnogo problemov pri uporabi kakovostnega strokovnega izrazja. Zato je pomembno, da besede v tujem jeziku razumemo, če jih želimo prevesti ali uporabiti (Schlamberger, 1998). Vedeti moramo tudi, kako iskan izraz uporabljajo in dojemajo v drugih strokah. Ob upoštevanju omenjenih usmeritev lahko najdemo ravnotežje med pomensko, vsebinsko in jezikovno pravilnostjo (in uporabnostjo) slovenskega strokovnega izrazja.

### Zahvala

Za pomoč pri svetovanju in razčiščevanju pomena izrazov se najlepše zahvaljujem Sandiju Berku, Niku Schlambergerju, Marjanu Podobnikarju, recenzentu Dušanu Miškoviću ter dr. Bojanu Stoparju in mag. Aleksandri Bizjak.

### Literatura:

- Aalders, H. J. G. L., *Quality metrics for GIS*. Kraak, M. J., Molenaar, M. (eds.): *Advances in GIS Research II. Proceedings 7th International Symposium on Spatial Data Handling, Delft, 1996*, str. 5B.1-5B.10
- Benčić, D., *Osnovni pojmovi mjerne tehnike u svjetlu medunarodnih normi*. Geodetski list, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb, 1996, letnik 50, št. 2, str. 139-149
- Buckner, B., *The Nature of Measurement: Part IV-Precision and Accuracy*. *Professional Surveyor*, 1997, letnik 17, št. 5
- CEN (European Committee for Standardization), prEN 2870028 *Geographic information. Data description, Quality*, 1996
- Ferligoj, A., *Osnove statistike na prosojnicah*. Samozaložba, Ljubljana, 1995
- Geodetic Glossary, National Geodetic Survey, Rockville, MD*, 1986
- Goodchild, M., F., Kemp K. K., *NCGLA Core Curriculum. Introduction to GIS, NCGIA*. University of California, Santa Barbara, 1990
- Goodchild, M., F., *Attribute accuracy*. – Guptill, S. C., Morrison, J. L. (eds.): *Elements of spatial data quality*, Elsevier, 1995, str. 59-80
- Guptill, S. C., Morrison, J. L. (eds.), *Elements of Spatial data Quality*. – Elsevier, 1995
- Košmelj, B. et al., *Statistični terminološki slovar*. Statistično društvo Slovenije, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, 1. izdaja, 1993

- Kvamme, K. et al., Geografski informacijski sistemi. Znanstvenoraziskovalni center slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana, 1997*
- LEO English/German Dictionary, <http://www.leo.org/cgi-bin/dict-search> (via internet)*
- Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ). Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik, Državna založba Slovenije, 1970-1991*
- Schlamberger, N., O strokovnem jeziku. Uporabna informatika, Ljubljana, 1998, letnik 6, št. 3, str. 44-45*
- Šumrada, R., Geografske informacije – Opis podatkov – Kvaliteta. Slovenska verzija evropskih standardov (CEN), 1997*
- Recenzija: mag. Matjaž Ivačič  
Dušan Miškovič*