

1. UVOD	2
2. KONTROLAKVALITETEM ETEOROLOŠKIHPODATKO V	3
2.1Kontrolasur ovihpodatkov	3
2.1.1Številosurovihpodatkov	3
2.1.2Grobopreverjanjemejnihvrednostipodatkov	4
2.1.3Mejnevrednostiprizaporednihpodatkih	4
2.1.4Preverjanjestacionarnosti	4
2.1.5Pr everjanjefluktuacij	4
2.2Kontrolaobdelanihpodatkov	4
2.2.1Celotna časovnavsklajenost	4
2.2.2Preverjanjevhodnihpodatkov	4
2.2.3Preverjanjemejnihvrednostipodatkov	5
2.2.4Mejnevrednostispremembobdelanihpodatkov	6
2.2.5Preverjanjestacionarnosti	6
2.2.6Podatkovnevrzeli	6
2.3Vrednotenjemeteorolo škihpodatkov	6
2.3.1Uvod	6
2.3.2Nižjinivo	6
2.3.3Višjinivo	7
2.4Diagrampotekapostopkovkontrolekvalitetezameteorološkepo datke	8
3. KONTROLAKVALITETEP ODATKOVIZTOKOMERA	9
3.1Kontrolakvaliteteobdelanihpodatkov	9
3.1.1Vhodnezahtevzakontrolo	9
3.1.2Celotna časovnauskklajenost	9
3.1.3Preverjanjevhodnihpodatkov	9
3.1.4Preverjanjemejnihvrednostipodatkov	9
3.1.5Preverjanjehitrostisprememb	10
3.1.6Preverjanjestacionarnosti	10
3.1.7Manjkajo čipodatki(podatkovnevrzeli)	11
3.1.8Preverjanjeekstremov	11
3.1.9Č asmedzaporednimimaksimumi	11
3.2Vrednotenjeoceanografskihpodatkov	11
3.2.1Uvod	11
3.2.2Hitrostiin smeritokov	11
3.2.3Temperaturanamorskemdnu	12
3.2.4Tlaknamorskemdnu	13
3.3Diagrampotekapostopkovkontrolekvalitetezapodatkeiztokomera	14
4. LITERATURA	15

1. Uvod

Pri kontroli kvalitete oceanografskih podatkov uporabljamo dve vrsti postopkov in sicer:

- Avtomatska kontrola kvalitete, kjer se obravnavajo surovi ali obdelani podatki in jo največkrat izvaja računalnik. Sem sodijo postopki za:
 - ugotavljanje napak v časovnih intervalih vzorčenja
 - omejitve privrednosti podatkov
 - ugotavljanje neutemeljenih konstantnih vrednosti
 - ugotavljanje hitrosti preminjanja vrednosti
 - identificiranje manjkajočih podatkov ('podatkovne vrzeli').
- Vrednotenje oceanografskih podatkov, kjer ugotavljamo 'smiselnost' podatkov. Pri tem si pomagamo z:
 - grafi
 - trendi in vzorci
 - drugimi različnimi podatki

V tem poročilu bomo obravnavali podatke, ki jih trenutno (november 2001) merimo na Oceanografski postaji Piran. To so:

- meteorološki podatki (hitrosti in smeri vetra, temperatura zraka)
- podatki potrebni za korekcijo podatkov o vetru (za sušni naklon boje)
- podatki iz tokomera (hitrosti in smeri tokov na 20 globinah, temperatura in tlak na morski dnu)
- podatki o napetosti baterije, ki napajajo instrumente na oceanografski postaji Piran

Pri meteoroloških podatkih se avtomatska kontrola kvalitete izvaja na surovih podatkih, ki jih zajemamo vsake pol ure tako, da v trajanju 10 minut pod vzorčenje enkrat na sekundo. Obdelane podatke dobimo šele, ko te podatke povprečimo. Pri tokomeru pa dobimo po en podatek vsake pol ure in s to hitrostjo surovi in obdelani podatki.

Kontrola kvalitete surovih podatkov je namenjena predvsem ugotavljanju pravičnosti delovanja merilnih naprav ter morebitnih nestabilnosti in motenj pri meritvah. Kontrola kvalitete na obdelanih podatkih pa ugotavlja napačne podatke in anomalije ter predstavlja množico minimalnih zahtev, ki morajo biti istočasno med seboj združljive in enostavne za uporabo.

Vrednotenje oceanografskih podatkov ugotavlja 'smiselnost' oceanografskih podatkov in se v glavnem izvaja na dveh nivojih:

- Nižji nivo – postopek izvajamo ročno s preučevanjem diagramov časovnih vrst, ugotavljanjem vzorcev in trendov ter s primerjavo z drugimi razpoložljivimi podatki in znanimi lastnostmi pojavov
- Višji nivo – izvaja se harmonična analiza ter primerjava posameznih podatkov z drugimi znanimi podatki itd.

Vsakemu podatku v podatkovni bazi dodamo posebno oznako oziroma polje, ki pove, kako kvaliteten je ta podatek, oziroma za kakšno vrsto napake gre. Pri avtomatski kontroli podatkov setu vpisujejo tako imenovane oznake (ang. 'flag'). Te oznake lahko takoj izpišemo oziroma prikažemo na diagramih. Popravljanje podatkov pomaže pri ugotovitvi naslednje:

- 'Prazne' vrednosti (ang. null) smejo biti pripisane le podatkom, ki so zavrnjeni v grobem preverjanju mejnih vrednosti. Nadalje so prazne vrednosti pripisane tistim, ki so zavrnjeni v testu stacionarnosti (preveč zaporednih enakih vrednosti) in pri identificiranih podatkovnih 'vrzelih'
- Interpolacija je dovoljena samo v primerih posameznih 'praznih' vrednosti in je sprejemljiva pri intervalih vzorčenja, ki so manjši ali enaki eni uri, razen pri hitrosti in smeri vetra. Uporablja se linearna interpolacija med dvema sosednjima točkama.
- Lahko se uporabijo podatki, ki so bili kakod drugače izmerjeni na istilokaciji.
- Če se pri kontroli podatkov ugotovi sistematična napaka, katere vzrok poznamo, potem je treba popraviti vse pri zadetih podatke. Vzroki sistematične napake in popravljanje podatkov morata biti dokumentirano.

Nakoncu podatke kvalificiramo, t.j. jim dodamo validacijske oznake (poleg 'flag'), ki povedo, kakšne vrste je podatek s stališča kontrole kvalitete (dober, slab, nezanesljiv, brez vrednosti, interpoliran, vstavljen spomoč drugih podatkov).

2. Kontrola kvalitete meteoroloških podatkov

2.1 Kontrola surovih podatkov

2.1.1 Številosurovih podatkov

Preverimo, ali je $R_d = R_e$, kjer je:

R_d ... dobljeno število surovih podatkov

R_e ... pričakovano število surovih podatkov

V našem primeru je R_e enako 600 (ena minuta v sekundo v skupnem trajanju 10 minut). Če zgornja enakost ne velja, generiramo eno izmed oznak ('flag') za napako.

2.1.2 Grobopreverjanje mejnih vrednosti podatkov

- a) $0 \text{ m/s} \leq \text{Hitrost vetra} \leq 75 \text{ m/s}$
- b) $0^\circ \leq \text{Smervetra} \leq 360^\circ$

2.1.3 Meje vrednosti pri zaporednih podatkih

Primerjamodve zaporedni vrednosti meritev in čestavokvirumejnih vrednosti (glej zgornjo točko), potem vzamemo njuno aritmetično sredino. V nasprotnem primeru vzamemo drugo in tretjo vrednost in njuno aritmetično sredino in četudi ti dve nista v okviru mejnih vrednosti, vzamemo tretjo vrednost in generiramo oznako za napako.

2.1.4 Preverjanje stacionarnosti

Oznako za napako generiramo pri vsakem od naslednjih pojavov:

- a) hitrost vetra – 20 zaporednih vrednosti iznotraj 0.1 m/s
- b) smervetra – 20 zaporednih vrednosti iznotraj 1°

2.1.5 Preverjanje fluktuacij

Zaporedne vrednosti hitrosti in smeri vetra izražamo absolutne vrednosti odstotno od srednjih vrednosti (fluktuacije). Te imajo naslednje vrednosti:

- Hitrost vetra – predpisana mejna vrednost 10 m/s ali pa 20% srednje vrednosti. Vzamemo manjšo od teh dveh vrednosti.
- Smervetra – predpisana mejna vrednost 20°

Zavsakood naslednjih treh spremenljivk označimo podatke na dveh nivojih:

- 1. nivo – večkotri zaporedne vrednosti zunaj predpisanih mejnih vrednosti
- 2. nivo – več kot trideset zaporednih vrednosti zunaj predpisanih mejnih vrednosti

2.2 Kontrola obdelanih podatkov

2.2.1 Celotna časovna sklajenost

Zavsakospremenljivko preverimo, ali je $N_d = N_e$, kjer je:

N_d ... dobljeno število obdelanih podatkov

N_e ... pričakovano število obdelanih podatkov

V našem primeru je število obdelanih podatkov 48 nadan (vsake polure).

2.2.2 Preverjanje vhodnih podatkov

a) hitrost vetra in sunkov (sunkiso aritmetična sredina 3 zaporednih meritev vetra)

- Na obalni oceanografski postaji je anemometer postavljen na višini 5 m nad morskou gladino. Izmerjene podatke moramo prirediti na višino 10 m nad morskou gladino s pomočjo enačbe (2):

$$v_{10} = v_h (10/h)^{0.13}$$

kjer je

v_{10} ... hitrost vetra na višini 10 m

v_h ... hitrost vetra na višini h (m)

V našem primeru ($h=5$ m) dobimo

$$v_{10} = 1.094 v_h$$

b) smer vetra – potrebnastavopopravka:

- Popravek zaradi zasuka in nagiba boje – ta dva podatka dobimo iz kompasa. Tako dobljenemu podatku pravimo ‘magneten’.
- Iz magnetnega podatka dobimo pravi podatek s pomočjo magnetne deklinacije. Le-to smo preverili iz več različnih virov, kar prikazuje spodnja tabela:

Zap.	Vir	Leto deklinacije	Osnovna deklinacija	Sprememba deklinacije na leto	Deklinacija leta 2001
1	Karta Tržaškega zaliva 218	1985	25	9	169
2	Karta Koprškega zaliva 1999, 1:12000	1999	79	4	87
3	Karta Koprškega zaliva 1994, 1:25000	1994	70	6	112
4	www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/seg/gmag/flsnt1.pl	1999	89	5	99
5	www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/seg/gmag/flsnt1.pl	2001	102	6	102
6	Povprečje zap. 2 -5				100
7	Standardna deviacija zap. 2 -5				10,3

2.2.3 Preverjanje mejnih vrednosti podatkov

a)

- $0 \text{ m/s} \leq \text{Srednja hitrost vetra} \leq 50 \text{ m/s}$
- $0 \text{ m/s} \leq \text{Hitrost sunkovetna} \leq 75 \text{ m/s}$
- $0^\circ \leq \text{Smer vetra} \leq 360^\circ$
- $-20^\circ\text{C} \leq \text{Temperatura zraka} \leq 40^\circ\text{C}$

b)

- $0 \text{ m/s} \leq \text{Srednja hitrost vetra} \leq \text{zgornja meja, značilna za merilno mesto}$
- $\text{Srednja hitrost vetra} \leq \text{Hitrost sunkovetna} \leq (1.5 * \text{Hitrost}_\text{vetra})$ ali $(\text{Hitrost}_\text{vetra} + 5 \text{ m/s})$,
vzamemo manjšo od teh dveh vrednosti

- spodnja meja, značilna za merilno mesto \leq Temperatura zraka \leq zgornja meja, značilna za merilno mesto

2.2.4 Meje vrednosti sprememb obdelanih podatkov

a) Srednja hitrost vetra

$$|V_1 - V_2| + |V_2 - V_3| \leq 26 \text{ m/s}$$

kjer so V_1, V_2 in V_3 zaporedne vrednosti hitrosti vetra.

b) Urna sprememba srednje smeri vetra je povezan s hitrostjo vetra na naslednji dan čbi:

$$\Delta\theta_{\max} = 85 / [\log_{10}(2V_{10})] \text{ (stopinj)}$$

kjer je V_{10} srednja hitrost vetra 10 m nad morskogladino v m/s. Torej je

$$|D_1 - D_2| \leq 85 / [\log_{10}(2V_{10})] \text{ (stopinj)}$$

kjer sta D_1 in D_2 zaporedni urni smeri vetra.

c) temperatura zraka

$$|T_1 - T_2| + |T_2 - T_3| \leq 5^\circ\text{C}$$

kjer so T_1, T_2 in T_3 zaporedne vrednosti temperature.

2.2.5 Preverjanje stacionarnosti

Za srednjo hitrost in smer vetra ter za temperaturo zraka velja, da je meritev vprašljiva, če je vrednost meritve enaka vrednosti predhodnih dveh urnih meritev.

2.2.6 Podatkovne vrzeli

Vsako ugotovljeno o bodobje podatkovnih vrzeli mora biti usklajeno s številom praznih, oziroma manjkajočih vrednosti.

2.3 Vrednotenje meteoroloških podatkov

2.3.1 Uvod

Vrednotenje meteoroloških podatkov je manualen in komparativen proces. Poteka na nižjem ter na višjem nivoju.

2.3.2 Nižji nivo

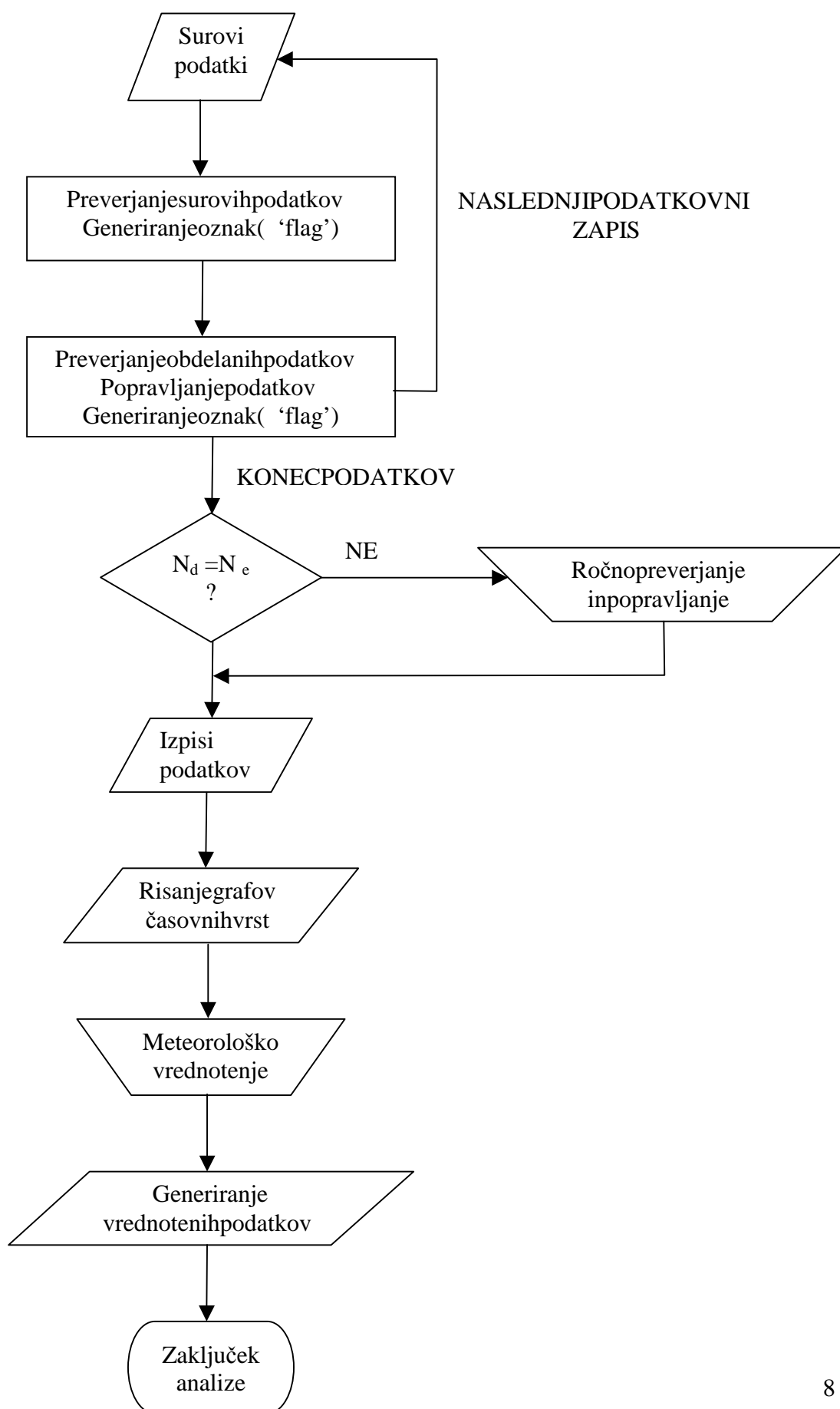
Na nižjem nivoju izvajamo preglede diagramov časovnih vrst in diagramov porazdelitve hitrosti vetra po smereh vetra. Poleg tega primerjamo dane podatke z splošnimi klimatskimi podatki z bližnjaj področja. Poudarek je na naslednjem:

- splošni izgled diagramov časovnih vrst – tu se da ugotoviti konice in skoke, ki niso bili ugotovljeni pri avtomatskem preverjanju
- trendi v časovnih vrstah morajo biti skladni s pričakovanimi trendi v določenih letnih obdobjih
- pri meteoroloških 'pojavih' moramo preveriti vešč spremenljivk, ki so med seboj odvisne npr. sprememba smeri in hitrosti vetrater sprememba zračnega tlaka (tipični primer: prehod ciklona)
- primerjava z drugim meteorološkim podatkom iz iste regije
- podatkovne anomalije morajo biti v skladu s regionalno sinoptično situacijo

2.3.3 Višjino

Vrednotenje na višjem nivoju lahko vključuje *stalno* spremljanje podatkov in njihovo primerjavo z regionalno sinoptično situacijo in nadaljnje raziskave nenavadnih dogodkov in anomalij.

2.4 Diagram pot ekapostopkov kontrole kvalitete za meteorološke podatke



3. Kontrola kvalitete podatkov iz tokomera

3.1 Kontrola kvalitete obdelanih podatkov

3.1.1 Vhodne zahteve za kontrolo

Nekateri preverjanja obdelanih podatkov zahtevajo naslednje dodatne podatke:

- Najvišja in najnižja astronomska plima (ang. Highest Astronomical Tide – HAT in Lowest Astronomical Tide – LAT)¹ – na oceanografski postaji Piran je HAT 26 m, LAT pa 20 m.
- Območje hitrosti tokov pri oseki (minimum)
- Območje hitrosti tokov pri pomladanski plimi (maksimum)

Podatke dobimo iz plimskihtablice oziroma iz modelov (TRIM2D).

3.1.2 Celotna časovna usklajenost

Preverimo $N_d = N_e$, kjer je

N_d ...dobljeno število obdelanih podatkov v določenem časovnem intervalu

N_e ...pričakovano število obdelanih podatkov v določenem časovnem intervalu

V našem primeru dobimo po en podatek vsake polure. Preverimo, če je bil interval vzorčenja spremenjen zaradi premika ure, zato moramo izvajati kontrolo ure naboji. V našem primeru dobimo obdelane podatke vsake polure (ob polniuri ali pa ob polovici ure). Zato je potrebno vsak podatek pripisati ustrezni polovici ure.

3.1.3 Preverjanje vhodnih podatkov

a) smeri tokov

V našem primeru je tokomer fiksiran, zato ne preverjamo zasukov s pomočjo kompasa. Kompas že izvaja korekcije smeri.

3.1.4 Preverjanje mejnih vrednosti podatkov

a) grobo preverjanje mejnih vrednosti

- Hitrosti tokov naj ne bi preseglane največje hitrosti, ki jo tokomer lahko izmeri oziroma 4 m/s. V zamem omanjšo odobeh vrednosti. Najmanjša hitrost je lahko 0 m/s.
- Smeri tokov naj ne bi imela vrednosti od 0° do 360°.

¹Glejšpletnostran http://www.hydro.navy.gov.au/prodserv/tides/tidal_glossary/tidal_glossary.htm

- Temperaturnamorskem dnu morabitiv merskem območju senzorja.
- Tlak/globinamorabiti med 0 in največjo globino vode, ki je globina vode pri HAT + 2m. Prinas bota 28m.

b) nadaljnje preverjanje mejnih vrednosti

- Zgornjamejazahitrostitokov je $1.25 \cdot$ srednjahitrost plimskega toka spomladi.
- Mejn vrednost izatemperturo so $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ in $30 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Veljatimora:

$$LAT \leq \text{elevacija} \leq (\text{HAT} + 1.0\text{m})$$

3.1.5 Preverjanje hitrosti sprememb

a) *Hitrosti smertoka*. Preverjamo naslednje: Čestau₁ in u₂ urni zaporedni merjeni hitrosti plimskega toka in če upoštevamo gladko sinusoidalno poldnevno plimsko komponento s periodo 12.42h, potem za interval zajemanja 1h velja:

Teoretični $ u_1 - u_2 $	Faktor	Dovoljeni $ u_1 - u_2 $
$0.5001u$	$1.2(u = 1.0\text{m/s})$	0.60m/s ,

kjer je u hitrost plimskega toka.

b) *temperaturamorja*

$$|T_1 - T_2| \leq \Delta t / 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

kjer sta T₁ in T₂ zaporedni merjeni vrednosti in Δt interval zajemanja v minutah. Topomeni

$$|T_1 - T_2| \leq 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

veniuri.

c) *tlak/elevacija*

Čestah₁ in h₂ zaporedni merjeni elevaciji in če upoštevamo gladko sinusoidalno poldnevno plimsko komponento s periodo 12.42h, potem za interval zajemanja 1h velja:

Teoretični $ h_1 - h_2 $	Dovoljeni $ h_1 - h_2 $
$0.5001A$	$0.30(\text{HAT} - \text{LAT})$

kjer je A amplituda plimovanja in je približno 0.5m/s .

3.1.6 Preverjanje stacionarnosti

a) *Hitrost toka, smer toka in tlak*. Če je vrednost meritve enaka vrednosti predhodnih dveh urnih meritev, potem je meritev vprašljiva.

b) Meritve *temperature* so vprašljive, če je število enakih vrednosti večje ali enako 24 (1 dan).

3.1.7 Manjkajo čipodatki (podatkovne vrzeli)

Vsako ugotovljeno obdobje podatkovnih vrzeli mora biti usklajeno s številom praznih, oziroma manjkajo čih vrednosti.

3.1.8 Preverjanje ekstremov

Velja:

$$0.9(\text{minimum NTC}) \leq \frac{|u_{\max} - u_{\min}|}{|u_{\min} - u_{\max}|} \leq 1.1(\text{maksimum STC})$$

kjer sta u_{\min} in u_{\max} zaporedni minimum in maksimum, NTC² je minimalni tokoboseki, STC³ pa maksimalni tokobspomladanski plimi.

3.1.9 Čas med zaporednimi maksimumi

Tajelahkomed 4 ¼ in 8 ¼ ure.

3.2 Vrednoten je oceanografskih podatkov

3.2.1 Uvod

Vrednoten je oceanografskih podatkov nanižjemnivoju vključuje pregled diagramov časovnih vrst z namenom, da ugotovimo trende in vzorce v podatkih in morebitne anomalije. Splošne značilnosti podatkov primerjamo z nanižjemnivoju čilnosti in območje.

Pri vrednotenju oceanografskih podatkov navišjemnivoju se uporabljajo harmonična analiza in dodatno raziskovanje anomalij v podatkih.

3.2.2 Hitrosti in smeri tokov

a) ni žinjivo

- plimski signal

V našem območju prevladuje poldnevna plima. Zato morata biti v diagramih časovnih vrst ortogonalnih komponent hitrosti tokov razvidna po dva cikla dnevno. Torej moramo imeti dnevno po 4 maksimume in 4 minimume hitrosti tokov. Iz diagramov časovnih vrst smeri tokov pa morata biti razvidna podvacikla alternirajo čih smeri tokov z razliko približno 180°. Upoštevati pa moramo, da obšibkih poldnevni plimski signali imajo čni rezidualni tokovi in dnevno plimovanje prevladuje na dnevni vzorci poldnevni hitrosti in smeri tokov.

²NTC – neaptidal current

³STC – springtidal current

- Amplitudei nfazeplimskegatoke

Amplitude in faze hitrosti in smeri tokov morajo biti v skladu z znanimi plimskimi konstantami (Trst, Koper).

- Smerrotacijetokov

Biti mora skladna z smerjo rotacije, značilne za slovensko morje. Tudi pri tem velja, da ob šibkih plimskih signalih poudarjeni rezidualni tokovi prevladujejo nad dnevnimi vzorci hitrosti in smeri tokov.

- Profiliplimskegatoke

Vplivem morjuse maksimalne hitrosti tokov vodnem stolpu v glavnem zmanjšuje v smeri od gladi ne protidnu.

- 'Dogodki' v rezidualnih tokovih so povezani z meteorološkimi 'dogodki' ali spremembami. Biti mora opozornih in dolgotrajnih rezidualnih pojavov.

b) višjino

- harmonična analiza – zaglavne plimske komponente M_2, S_2, N_2, K_1 in O_1 je potrebno preveriti njihove amplitude in faze
- rezidualni tokovi – po odstranitvi plimskih komponent plimski signal nesme biti več prisoten. To bi pomenilo, da *obstaja časovna napaka v vzorčenju*, ali pa *niso bile identificirane podatkovne vrzeli*
- največjo hitrost rezidualnega toka primerjamo z največjo hitrostjo zaradi vetra oziroma neurjav zadnjih 100 letih, ki naj bi bila v našem primeru 1 m/s.
- anomalije v podatkih primerjamo s sezdugi miraz položljivimi smeritvami

3.2.3 Temperatura namorske mde

a) nišjino

- temperaturno območje in srednja temperatura, ki morajo biti konsistentni z znanimi vrednostmi in temperaturnim območjem (3)
- trendi – biti mora, da je konsistentni z znanimi spremembami temperaturnih vrzeli v letnih časih
- razni dogodki, ki so v korelaciji z dogodki v zvezi z rezidualnimi tokovi, slanostjo itd.

a) višjino

- značilni dogodki oziroma anomalije v podatkih. Te anomalije lahko primerjamo z drugimi podatki, česar navoljo, ali passpektualno analizo

- fluktuacije temperature v kratkem času, ki naj bi bile skladne z vertikalnimi ali horizontalnimi gradienti, ki naj bi tedaj prevladovali in atitemobmo čju

3.2.4 Tlak namorske mdu

a) ni žjinivo

- intervalni vo jagladine zaradi plimovanja in srednjini vogladine

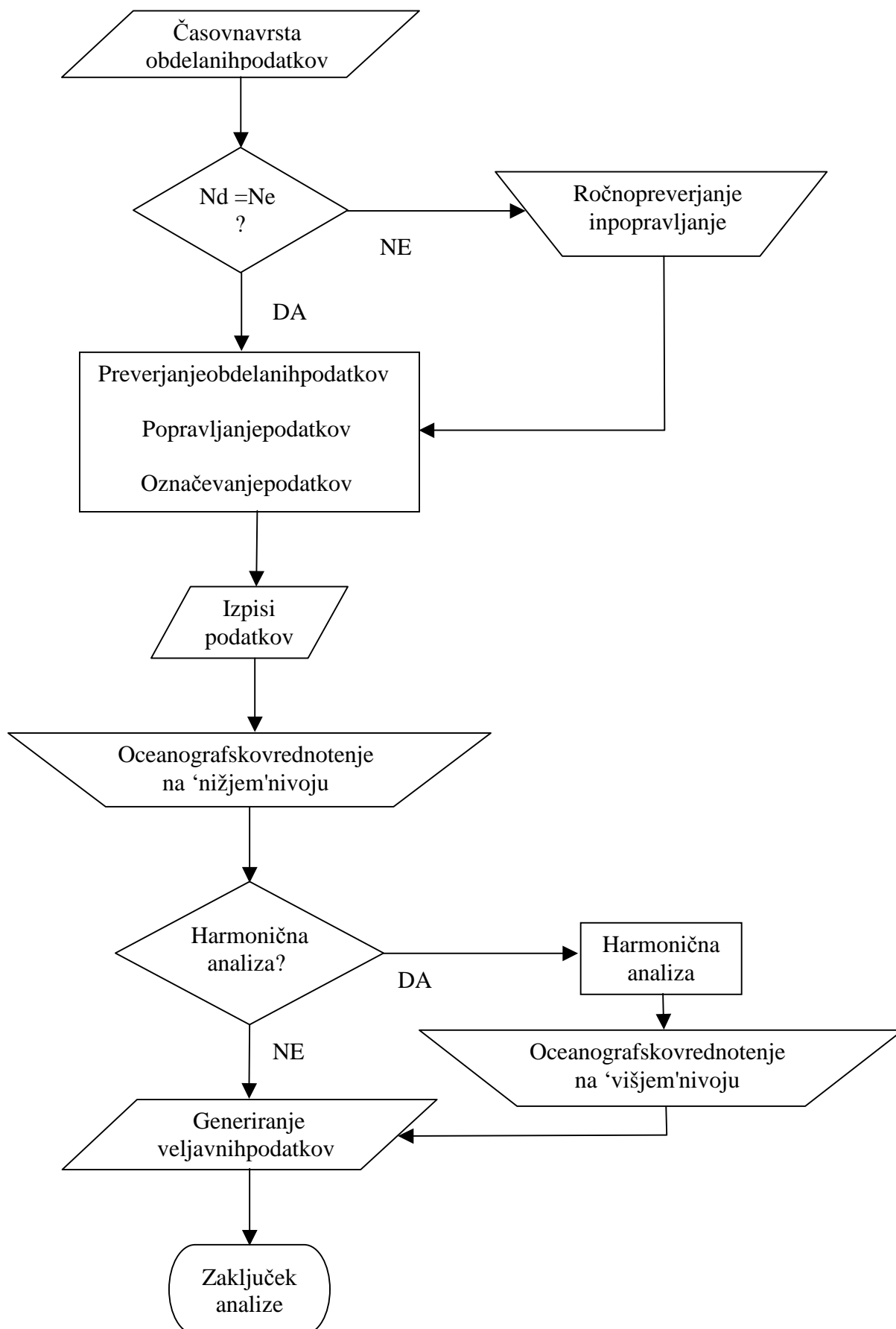
Tomorabitiskladnozdosedajznanimipodatki.

- dogodki – poru šenjemerilnegasistema

a) v išjinivo

- značilni dogodki oziroma anomalije v podatkih – primerjamolahko z drugimi podatki, česona voljoalipaskakšno drugovrsto analize
- poru šenjemerilnegasistema

3.3 Diagram poteka postopkov kontrole kvalitete za podatke iz tokomera



4. Literatura

1. Manual of Quality Control Procedures for Validation of Oceanographic Data, 1993. UNESCO, IOC. Manuals and Guides, 26, 436pp.
2. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, 1983. WMO. 8, p. 6.7 - 6.8.
3. Malačič V. (1991). Estimation of the vertical eddy diffusion coefficient of heat in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic), *Oceanologica Acta*, 14, 1, 23 - 32