

SADRŽAJ KOLEGIJA APV 1

1. UVOD

- sinoptička meteorologija kao pojam
- klasifikacija atmosferskih pojava ⇒ čime se bavimo u sklopu kolegija?

2. METEOROLOŠKA MOTRENJA (MJERENJA)

- vrste (tipovi) mjerenja
- kontrola meteoroloških podataka

3. ANALITIČKI MATERIJALI

- prikaz polja meteoroloških elemenata (varijabli)
- meteorološke karte ⇒ projekcije Zemljine plohe na 2D prikaz

4. OBJEKTIVNA ANALIZA METEOROLOŠKIH POLJA

- kako nepravilna (neregularna) mjerenja prilagoditi na pravilnu (regularnu) mrežu na karti

5. DIJAGNOZA ATMOSFERSKIH SUSTAVA I POLJA

- zračne mase
- atmosferske fronte + frontogeneza
- ciklone, anticiklone + ciklogeneza (BARIČKI Cirk. sustavi)

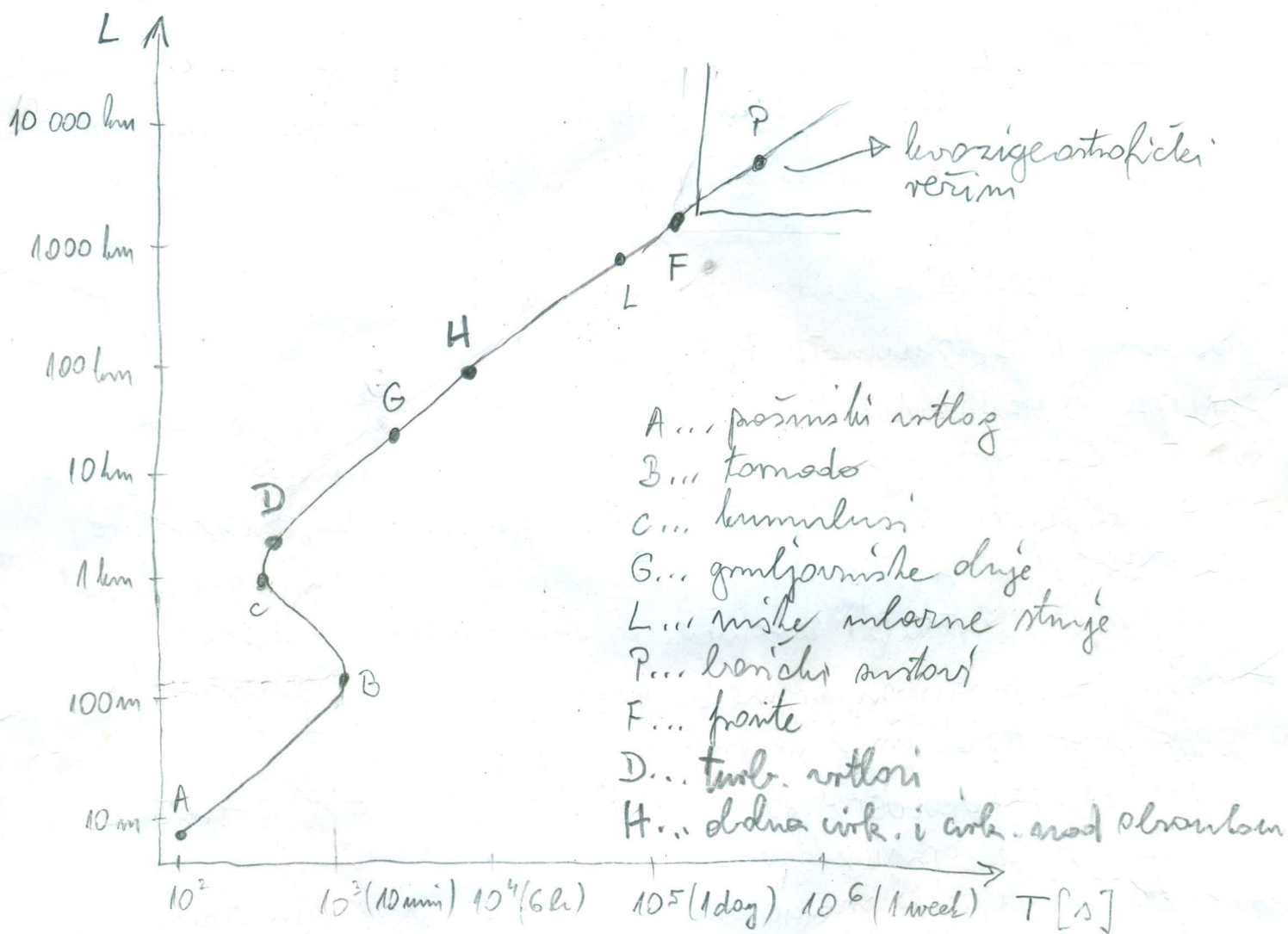
6. DJELOVANJE ATM. SUSTAVA I POLJA NA VRIJEME

- vrijeme u stabilnim zračnim masama
- vrijeme u području atmosferskih fronti
- vrijeme u području BCS-a
- utjecaj orografije na vrijeme
- globalna cirkulacija i vrijeme

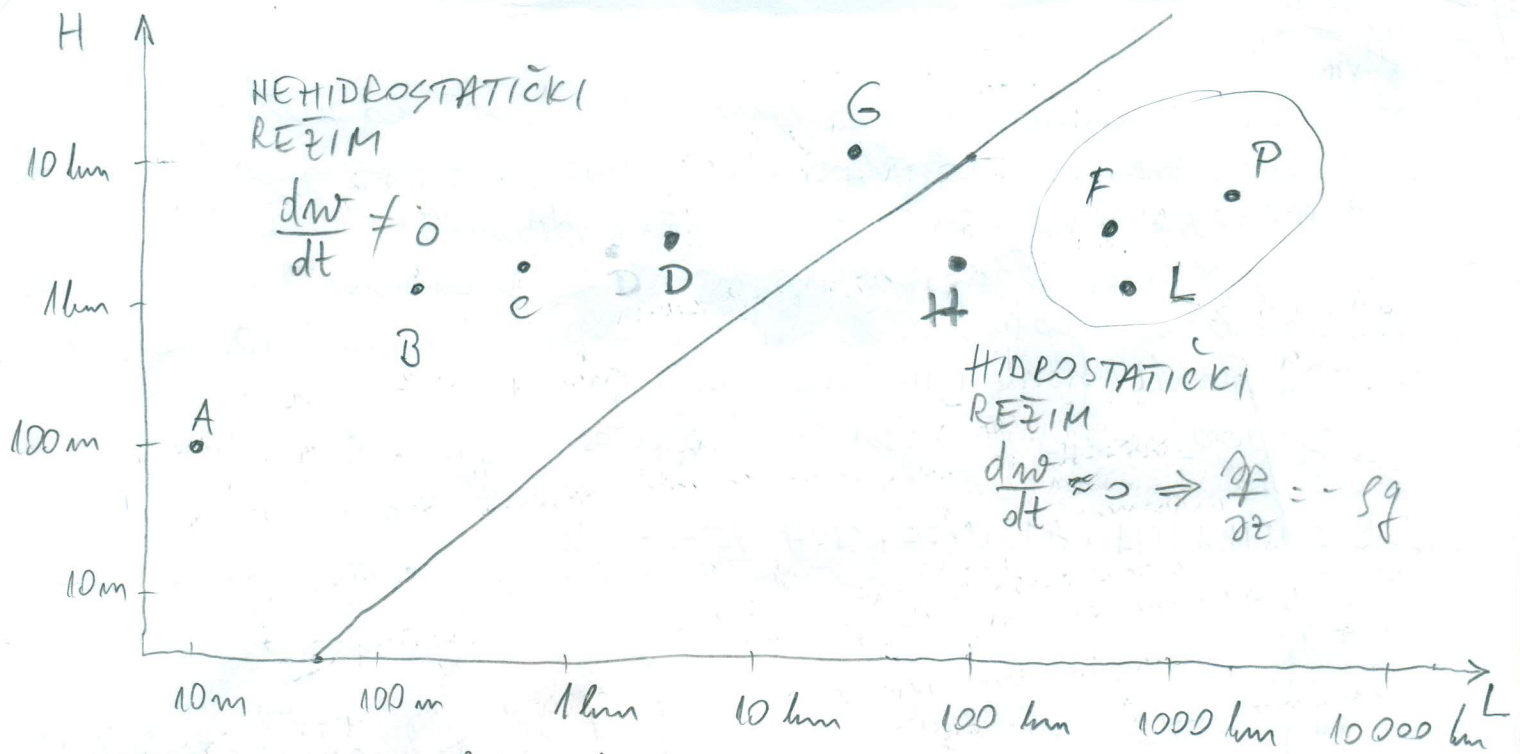
I. UVOD

- Analizom i prognozom vremena bavi se "sinoptička meteorologija"
- sinoptika \equiv pregled na grčkom, a na meteorološkog gledišta označava ISTOVREMENU SLIKU STANJA ATMOSFERE NA ŠIREM PODRUČJU
- pojam šireg područja odnosi se na horizontalne dimenzije (i vremenske skale) koje obuhvaćaju baričke sistove poput ciklona i anticiklona kao i atmosferske fronte i mlarne struje:
 $L \geq 1000 \text{ km}$, $T \sim$ nekoliko dana

I.1. KLASIFIKACIJA ATMOSFERSKIH POJAVA



- velika horizontalna skala \Rightarrow dugotrajna vremenska skala
- mala horizontalna skala \Rightarrow kratka vremenska skala
- u prosjeku, za sve atmosferske pojave vrijedi: $\frac{L}{T} \approx 10 \text{ m s}^{-1}$



\Rightarrow ako je $L \gg H \Rightarrow$ hidrostatički režim \Rightarrow atmosferske pojave koje izgledaju kao "pločimbe"!

\Rightarrow ako je $L \approx H \Rightarrow$ nehidrostatički režim

- nas će najviše zanimati P, F i L

- ANALIZA VREMENA \equiv detaljno proučavanje stanja atmosfere zasnovano na stvarnim mjerenjima i/ili računskim operacijama

- cilj \Rightarrow na temelju raspodjele atmosferskih polja (tlaka, temperature, vjetrova) kao posljedice djelovanja atmosferskih sustava (baričnih sustava, fronta, morskog strujanja) voljeti o dužerajima vremena

\Rightarrow vjerojatno za prognozu vremena jer se samo neke atmosferske polja (npr. tlak) uspješno projiciraju u budućnost

- DINAMIČKA METEOROLOGIJA novije matematički oporuk koji na temelju zakona fizike opisuje stanje atmosfere

- ovaj kolegij se bavi primjenom tog oporuka na realnu atmosferu, a u svrhu prognoze vremena

- za uspješnu analizu vremena potrebna su prostorno i vremenski simultana mjerenja meteoroloških veličina: tlaka, temperature, vlažnosti zraka, nasoblake, oborine, vjetrova itd. kako bi se dobila što detaljnija prostorno-vremenska polja tih veličina

II. METEOROLOŠKA MOTRENJA (MJERENJA)

- proces prikupljanja meteoroloških informacija sastoji se od:
a) MOTRENJA b) PRIJENOSA c) PROVJERE (KONTROLE)
- među od važnijih sustava meteoroloških motrenja su:

1. SINOPTIČKE POSTAJE (SP)

- mjere se pripremni tlak i temperaturna mocha po rubnom (t):
molekulom (t') termometrom, smjer i brina vjeha, oborina, nasoblaha...
- iz t i t' se dobije informacija o relativnoj vlažnosti $\Rightarrow \underline{DZ}$!
- vrši se redukcija tlaka na morsku razinu $\Rightarrow \underline{DZ}$!
- motreni podaci kodiraju se u SYNOP izvještaje i šalju u slobodne centre, obično \neq 3h (00, 06, 09, ...) po GMT (Greenwich Mean Time) ili UTC (Universal Time Coordinated)
- optimalna udaljenost SP-ova u ravini je ≈ 150 km
- teško uvedivo u oceanima i planinskim područjima

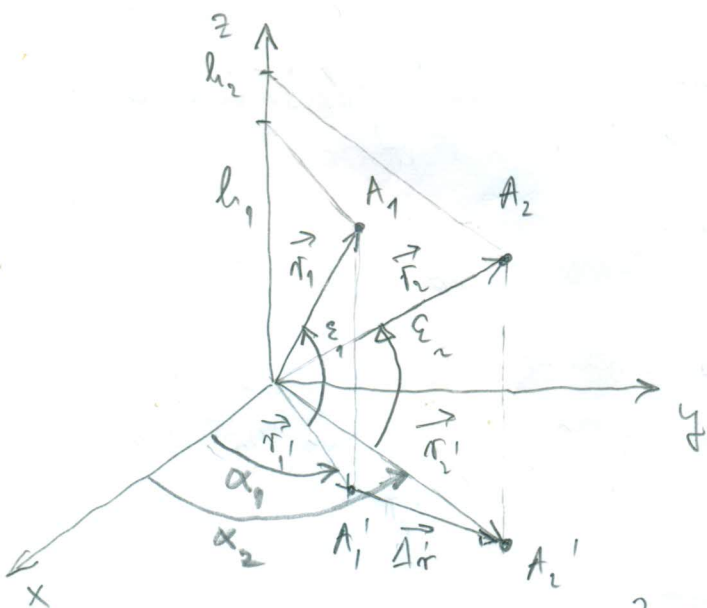
2. AEROLOŠKE POSTAJE

- mjere se vertikalni profili tlaka i temperature zraka, relativne vlažnosti, smjera i brine vjeha...

a) Pilotbalonska mjerenja

\Rightarrow smjer i brina horizontalne komponente vjeha

- balon napunjen plinom lakšim od zraka (H ili He) penje se konstantnom brinom $\approx 5 \text{ m s}^{-1}$
- pomoću teodolita pratimo položaj balona u 3D prostoru u različitim trenucima



- mjere se ϵ_1 i ϵ_2 u vremenu Δt
- h_1 i h_2 znane na temelju brine penjanja

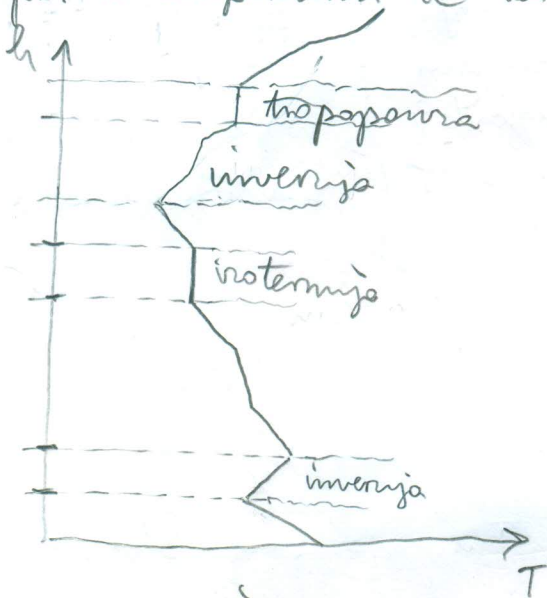
$$V_H = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

\underline{DZ} Moći izračunati $V_H(h_1, h_2, \epsilon_1, \epsilon_2)$
i smjer vjeha (α_1, α_2)
dir $(h_1, h_2, \epsilon_1, \epsilon_2, \alpha_1, \alpha_2)$

b) Radiosondarna mjerenja

- radiosonda se rotira za 360° ⇒ mjeri se T, p, u i vjetrovi te se informacije šalju na prijamnik na zemlji
- visina se određuje na temelju podatka o T i p
- podaci su standardnih ploha: 1000, 925, 850, 700, 500, 300, 100 hPa i SIGNIFIKANTNIH (ZNAČAJNIH) nivoa
- značajni nivo ⇒ nivo na kojem određeni meteorološki element značajnije odstupa od linearosti

- mjer. za temperaturu se za značajne nivoe vrnuju visine početka i kraja inverzije, izotermije, tropopauze



- vis. se linearna interpolacija po visini na temelju podataka sa značajnih i standardnih nivoa

3) METEOROLOŠKI RADARI

- RADAR = RADio Detection And Ranging
- mjerna prostorna mreža dlačnih mastova i pojasa veronih uz mjli
- princip rada ⇒ refleksija radijskih valova
- različite valne duljine, visine i namjene

4) METEOROLOŠKI SATELITI

- prihvaćaju slikovne i digitalne podatke o meteorološkim elementima: oblaci, temperatura, vjetrovi, vjetrovi i oborine
- 2 vrste satelita

(a) POLARNO-ORBITALNI ⇒ krivice oko Zemlje na $h \approx 850$ km, naprave do 12.5 okruga u 24 h

- snimaju ≈ 200 km širok pojas s rezolucijom ≈ 100 m

(b) GEOSTACIONARNI ⇒ krivice na visini ≈ 36000 km zajedno sa Zemljom, a stalnomornim inmad elvotora

- rezolucija ≈ 1 km, $\# 30$ min

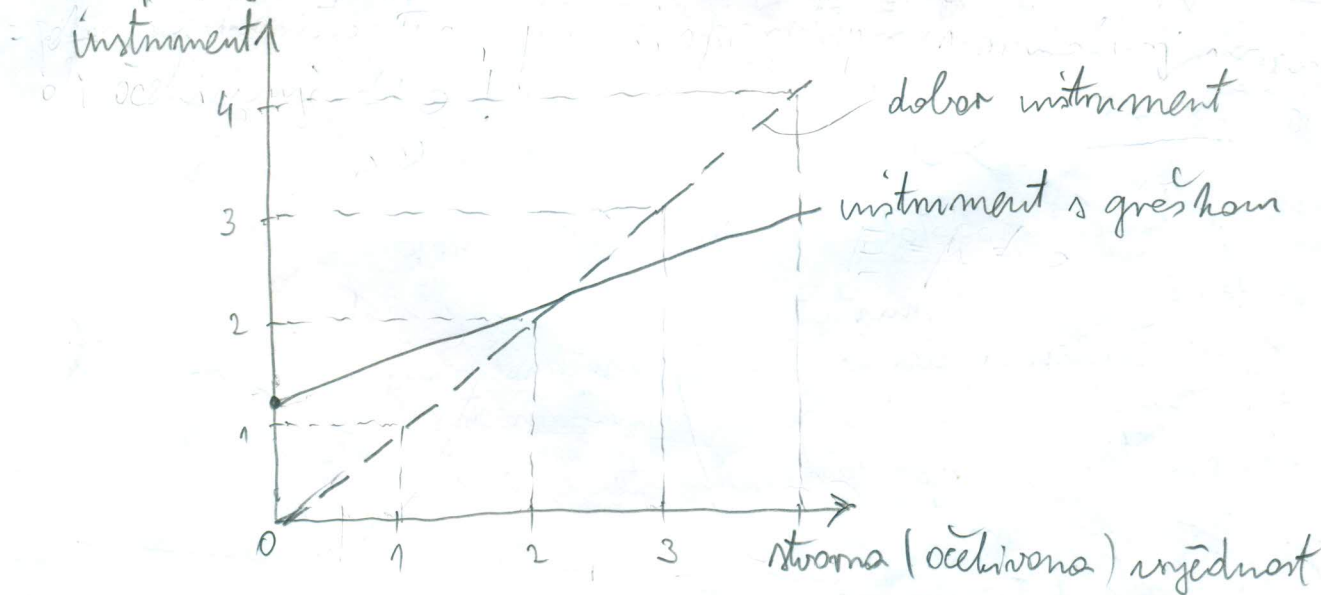
- prikupljanjem i normiranjem meteoroloških podataka na globalnoj (remoljskoj) ljestrici lavi se Svjetska Meteorološka Organizacija (World Meteorological Organization - WMO) u sklopu svog programa Svjetske Meteorološke Bdiženje (World Weather Watch - WWW) \Rightarrow podaci se prikupljaju u 3 svjetska centra: Melbourne, Moskva i Washington

KONTROLA METEOROLOŠKIH PODATAKA

- pri likom meteoroloških mjerenja javljaju se 2 vrste pogrešaka
- (1) SLUČAJNE POGREŠKE (RANDOM ERRORS) \Rightarrow intrinzična svojstva svih podataka
- ponašaju se po normalnoj (Gaussovoj) raspodjeli



- (2) SUSTAVNE POGREŠKE (SYSTEMATIC ERRORS) \Rightarrow javljaju se najčešće kada dođe do lošeg uređaja \Rightarrow mogu biti konstantne ili se povećavati/smanjivati u vremenu
- npr. promjeni se kloba instrumenta:



- kada se greške otkriju, mogu se ukloniti METODAMA KONTROLE PODATAKA

METODE KONTROLE PODATAKA



① LOGIČKA KONTROLA

- zasniva se na kontradikciji koegzistencije 2 podataka koji predstavljaju 2 različite činjenice

- Pr: (a) $u < 50\%$ \leftrightarrow magla
- (b) kiša \leftrightarrow nema oblaka (vedno)
- (c) mirno more \leftrightarrow jk vjetrov
- (d) $T [^{\circ}C] > 0$ \leftrightarrow vrobna ploha P_{100}

② STATISTIČKA KONTROLA

2.1. Kontrola unutar 1 postaje

- npr. kontrola da vremenske vrijednosti podataka

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad ; \quad \sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

- ako je $\frac{|x_i - \bar{x}|}{\sigma_x} \gg 0 \Rightarrow$ PODATAK SUMNJIIV

2.2. Kontrola pomoću podataka sa susjednih postaja

\Rightarrow kontrola prostornog kontinuiteta

- temelji se na činjenici da usjednosti meteorološkog elementa u susjednim točkama (naravno bližini) obično malo međusobno variraju
- za proužim podataka u nekoj točki, tražite se okolne točke
- radi se interpolacija met. elementa na sumnjivim točkama na temelji podataka iz okolnih točaka

- ako $|x_{i,ist} - x_i| \gg 0 \Rightarrow$ PODATAK SUMNJIIV

3) DIJAGNOSTIČKA KONTROLA

- pretpostovka da motorni podoci zadovoljavaju dijagnostičke jedrke
 \Rightarrow ~~pp~~ da je lijeva strana jedrke = desna strana jedrke!

3.1. hidrostatička kontrola

$$\frac{\partial n}{\partial z} = -\rho g \Rightarrow \rho n = -\rho g z \Rightarrow \rho n = -\frac{\rho}{RT} g z$$

$$\Rightarrow \frac{\rho n}{\rho} = -\frac{g}{RT} z \quad \Bigg| \int_{n_i, z_i}^{n_{i+1}, z_{i+1}} \Rightarrow \ln \frac{n_{i+1}}{n_i} = -\frac{g}{RT} (z_{i+1} - z_i)$$

$$z_{i+1} \text{ --- } n_{i+1} \quad \bar{T} = \frac{T_i + T_{i+1}}{2}$$

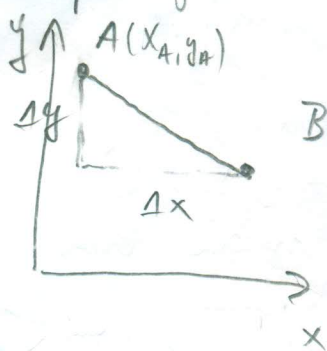
$$z_i \text{ --- } n_i \quad \underbrace{\ln \frac{n_{i+1}}{n_i}}_L = -\underbrace{\frac{g}{R(\frac{T_i + T_{i+1}}{2})}}_D (z_{i+1} - z_i)$$

$$\Delta = L - D = \ln \frac{n_{i+1}}{n_i} + \frac{g}{R(\frac{T_i + T_{i+1}}{2})} (z_{i+1} - z_i)$$

- ako je $|\Delta| \gg 0 \Rightarrow$ sumnjivi podoci!

3.2. Geostrofička kontrola

- temelji se na geostrofičkim jednadžbama, a uspoređuje se izmjerena vrijednost geopotencijala ϕ u točki A sa procijenjenom vrijednošću geopotencijala u točki A na temelju podataka sa postojbe B



$$\begin{aligned} \phi(x_A, y_A) &= \phi(x_B, y_B) + \frac{\partial \phi(x_B, y_B)}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial \phi(x_B, y_B)}{\partial y} \Delta y \\ &+ \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 \phi(x_B, y_B)}{\partial x^2} (\Delta x)^2 + 2 \frac{\partial^2 \phi(x_B, y_B)}{\partial x \partial y} \Delta x \Delta y + \dots \right] \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{\partial \phi(x_B, y_B)}{\partial x} = f_0 v(x_B, y_B)$$

$$\frac{\partial \phi(x_B, y_B)}{\partial y} = -f_0 u(x_B, y_B)$$

$$\Delta = \phi(x_A, y_A) - \hat{\phi}(x_A, y_A) = \phi(x_A, y_A) - \phi(x_B, y_B) - \left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)_B \Delta x - \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)_B \Delta y$$

- ako je $|\Delta| \gg 0 \Rightarrow$ sumnjivi podoci!