

SEISMOLOGIE A SEISMOTEKTONIKA

cvičení k části 5

cvičení k části:
5.2: Poloha hypocentra

Úloha číslo 11:

Zadání:

Byl zaregistrován seismický signál na několika stanicích (viz níže). Z časů detekce vln Pg a Sg:

- a) Určete čas vzniku jevu s využitím Wadatiho grafu.
- b) Odhadněte vzdálenost epicentra od jednotlivých stanic, a pokuste se určit přibližnou polohu epicentra metodou kružnic.

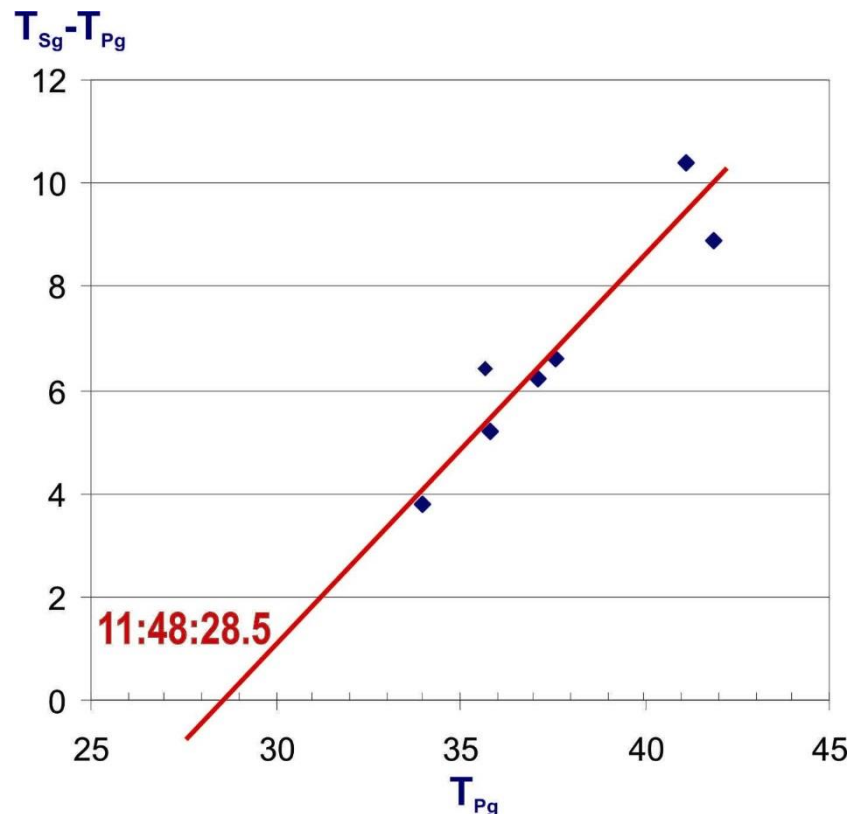
Úloha číslo 11:

Máme potřebné údaje pro sestavení Wadatiho grafu.

stanice	T_{Pg}	T_{Sg}	$T_{Sg} - T_{Pg}$
MORC	11:48:35.7	11:48:42.1	6.4
KRUC	11:48:41.1	11:48:51.5	10.4
VRAC	11:48:37.6	11:48:44.2	6.6
ANAC	11:48:37.1	11:48:43.3	6.2
DLSC	11:48:35.8	11:48:41.0	5.2
MUTC	11:48:34.0	11:48:37.8	3.8
DPC	11:48:41.9	11:48:50.8	8.9

Úloha číslo 11:

Z konstrukce Wadatiho grafu pak můžeme odečíst čas vzniku jevu:
11 hodin 48 minut 28.5 sekundy



Úloha číslo 11:

Z konstrukce Wadatiho grafu pak můžeme odečít čas vzniku jevu:

11 hodin 48 minut 28.5 sekundy

Úloha číslo 11:

Z rozdílů časů detekce vln Pg a Sg můžeme odhadnout vzdálenost.

stanice	$T_{Sg} - T_{Pg}$	Δ
MORC	6.4	51
KRUC	10.4	83
VRAC	6.6	53
ANAC	6.2	50
DLSC	5.2	42
MUTC	3.8	30
DPC	8.9	71

$$D \cong (t_{Sg} - t_{Pg}) \cdot 8$$

cvičení k části:
5.3: Velikost zemětřesení

Úloha číslo 12:

Zadání:

Vypočtete magnitudo vzdáleného zemětřesení na základě amplitudy povrchové vlny odečtené na seismické stanici, jestliže zjištěné hodnoty byly:

a) epicentrální vzdálenost stanice: 65°

amplituda: $110 \mu\text{m}$

perioda: 21 s

b) epicentrální vzdálenost stanice: 33°

amplituda: $330 \mu\text{m}$

perioda: 21 s

Úloha číslo 12:

Aplikujeme vzoreček pro výpočet magnituda z povrchových vln vzdálených zemětřesení:

$$M_s = \log \left(\frac{A}{T} \right) + 1.66 * \log \Delta + 3.3$$

Úloha číslo 12:

Dosadíme hodnoty ze zadání a):

$$M_s = \log\left(\frac{A}{T}\right) + 1.66 * \log \Delta + 3.3$$

$$M_s = \log\left(\frac{110}{21}\right) + 1.66 * \log 65 + 3.3 = \mathbf{7.0}$$

Hodnota magnituda M_s je tedy 7.0.

Úloha číslo 12:

Dosadíme hodnoty ze zadání b):

$$M_s = \log\left(\frac{A}{T}\right) + 1.66 * \log \Delta + 3.3$$

$$M_s = \log\left(\frac{330}{21}\right) + 1.66 * \log 33 + 3.3 = \mathbf{7.0}$$

Hodnota magnituda M_s je opět 7.0. Vyšší hodnoty amplitudy jsou kompenzovány menší epicentrální vzdáleností.

Úloha číslo 13:

Zadání:

Při zemětřesení v regionu Tohoku (Japonsko) dne 11. 3. 2011 byla porušena zóna o délce 500 km a šířce 200 km. Průměrné posunutí na zlomové ploše dosáhlo hodnoty 10.6 m. Jaká byla hodnota seismického momentu M_0 a hodnota momentového magnituda M_w , jestliže předpokládáme, že velikost pružnosti ve smyku daného horninového prostředí byla 40 GPa?

Úloha číslo 13:

Seismický moment můžeme odvodit ze vzorce:

$$M_o = \mu \cdot D \cdot A$$

kde μ je modul pružnosti ve smyku hornin, D je průměrné posunutí na zlomu a A je plocha zlomu.

Úloha číslo 13:

Dosadíme do vzorce (pozor, je třeba dosazovat v jednotkách SI):

$$M_o = \mu \cdot D \cdot A$$

$$M_o = 40 \times 10^9 \cdot 10,6 \cdot 200 \times 10^3 \cdot 500 \times 10^3$$

$$M_o = 4,24 \times 10^{22} \text{ Nm}$$

Úloha číslo 13:

Pro určení momentového magnituda M_w pak použijeme vzorec z manuálu IASPEI z roku 2002:

$$M_w = \frac{2}{3} (\log M_0 - 9.1)$$

$$M_0 = 4,24 \times 10^{22} \text{ Nm}$$

$$M_w = 9.0$$

cvičení k části:
5.4: Zdrojové mechanismy

Úloha číslo 14:

Zadání:

Nakreslete fokální mechanismus zadaný úhly popisujícími jednu nodální plochu:

směr: 358

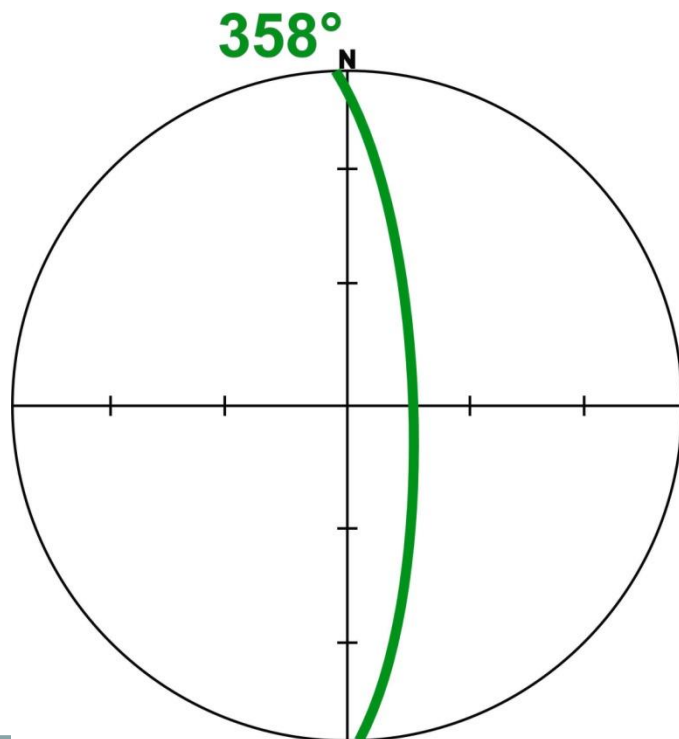
sklon: 74

rake: -22

Určete směr, sklon a rake druhé nodální plochy. Určete kinematiku pro případ, že první (respektive druhá) nodální plocha je zlom.

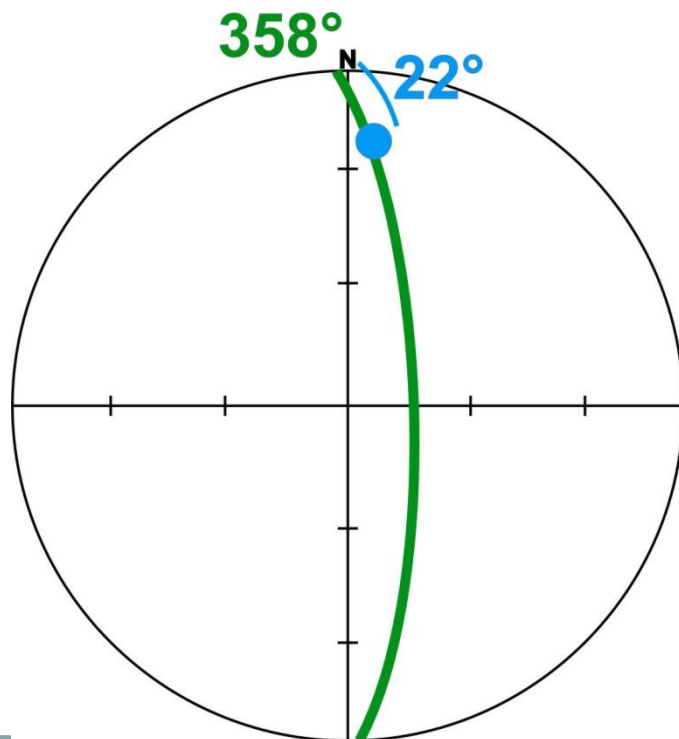
Úloha číslo 14:

Vyneseme do Lambertovy projekce nodální plochu směru 358° a sklonu 74° . Plocha se uklání vpravo od stanoveného směru, tj. uklání se v tomto případě k východu (směr sklonu je 88°).



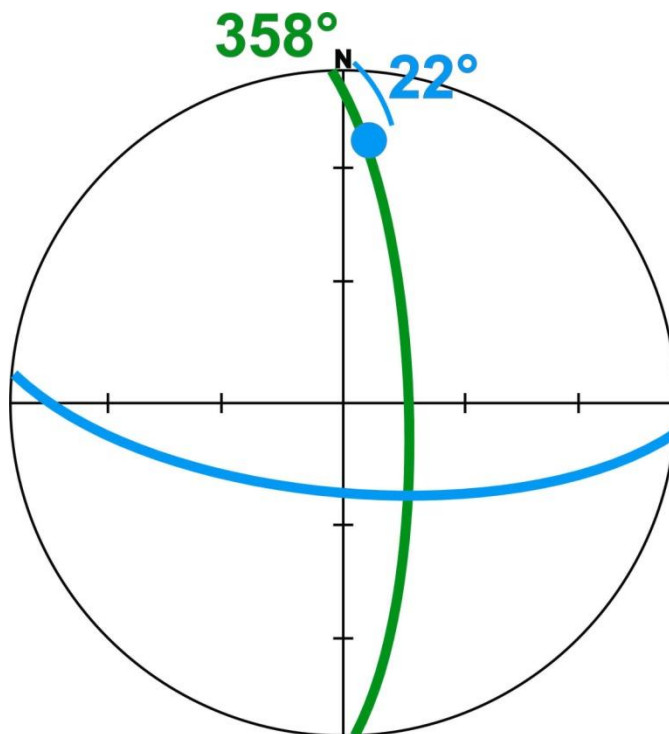
Úloha číslo 14:

Na velkém oblouku vyneseme odklon (rake) 22° . Odklon je záporný, jedná se tedy o pokles a vektor pohybu směřuje dolů.



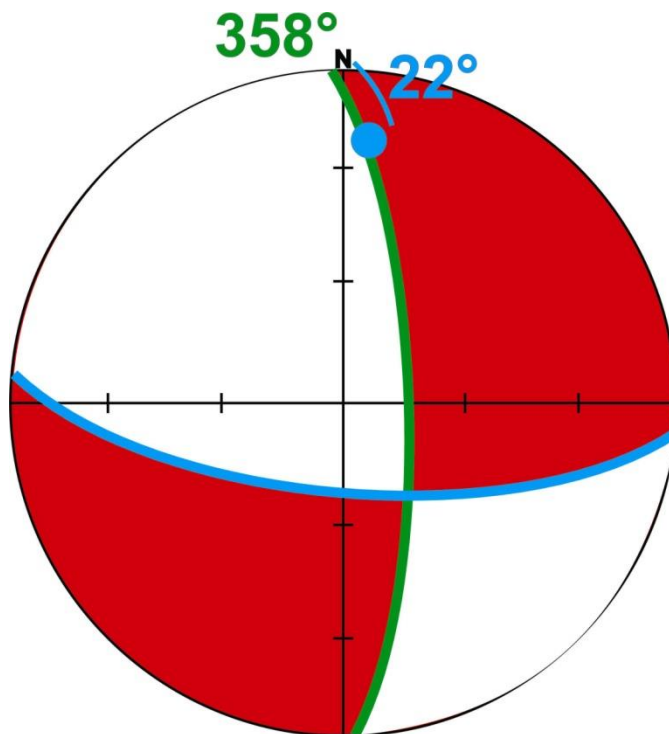
Úloha číslo 14:

Bod na velkém oblouku odpovídající odklonu je směrově shodný s normálou druhé nodální plochy. Můžeme tedy nyní zakreslit velký oblouk druhé nodální plochy.



Úloha číslo 14:

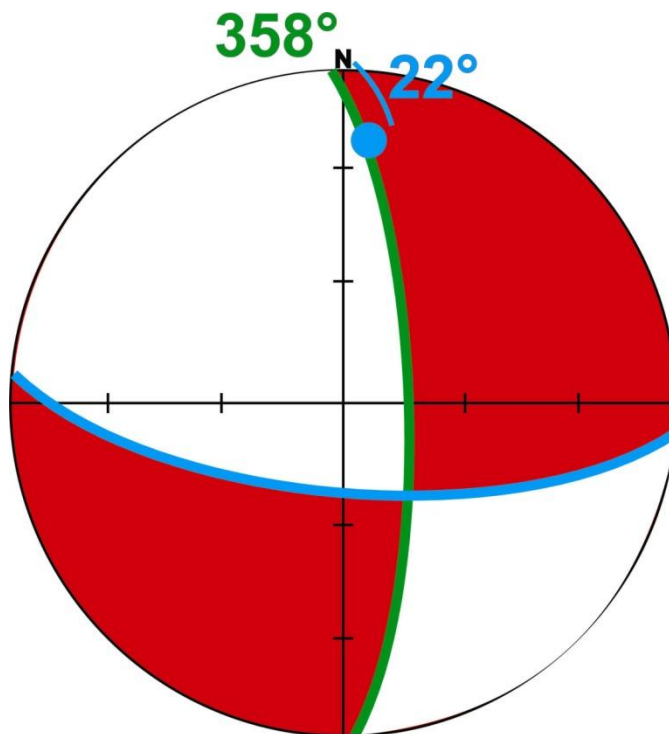
Barevně odlišíme kompresní a tahové kvadranty. Přímou z grafu můžeme odečíst geometrii druhé nodální plochy.



Úloha číslo 14:

Vidíme, že:

první nodální plocha je šikmým levostranným poklesem,
druhá nodální plocha je šikmým pravostranným poklesem.



Úloha číslo 15:

Zadání:

Určete směr sklonu a sklon druhé nodální plochy a směr sklonu a sklon „skluzu“ podél druhé nodální plochy, známe-li tyto údaje pro první nodální plochu:

plocha

směr sklonu: 115

sklon: 83

směr skluzu

směr sklonu: 28

sklon: 23

Úloha číslo 15:

Směr skluzu na první nodální ploše odpovídá svou orientací normále druhé nodální plochy:

směr skluzu = normála druhé nodální plochy

směr sklonu: 28

sklon: 23

Tj. směr a sklon druhé nodální plochy je:

směr sklonu: $28+180=208$

sklon: $90-23=67$

Úloha číslo 15:

A naopak normála první plochy odpovídá svou orientací směru skluzu na druhé nodální ploše:

plocha

směr sklonu: 115

sklon: 83

Tj. normála první nodální plochy=směr skluzu na druhé ploše

směr sklonu: $115+180=295$

sklon: $90-83=7$