



Odhad hodnoty parametra b v početnostnom vzťahu pre územie Slovenska

Peter Franek, Róbert Kysel,
Jozef Kristek, Peter Moczo

IX. Slovenská geofyzikálna konferencia, 22.-23. júna 2011



seizmické ohrozenie

katalóg zemetrasení

zdrojové zóny

početnostný vzťah

zhrnutie

aktualizácia stavebnej normy v súlade s EUROCODE 8

- je potrebné nahradiť
mapu seizmického ohrozenia pre územie Slovenska

príprava novej mapy je predmetom zmluvy
medzi
Slovenským ústavom technickej normalizácie
a
Geofyzikálnym ústavom SAV



Čo to je **seizmické ohrozenie**?

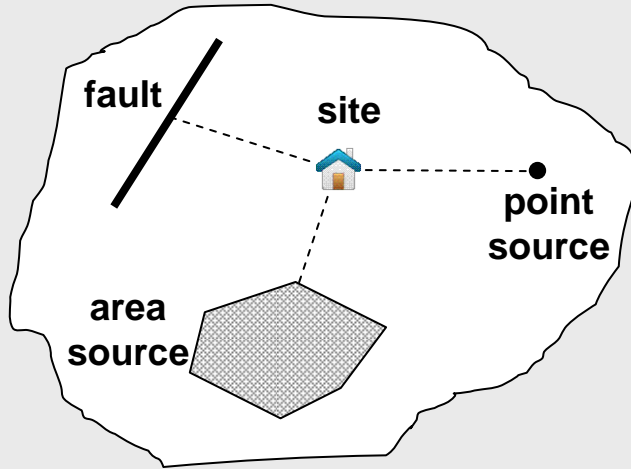
- vlastnosť zemetrasenia spôsobiť škody

môže byť vyjadrené ako
**počet prekročení určitej úrovne pohybu pôdy
na záujmovom mieste
za daný časový interval**

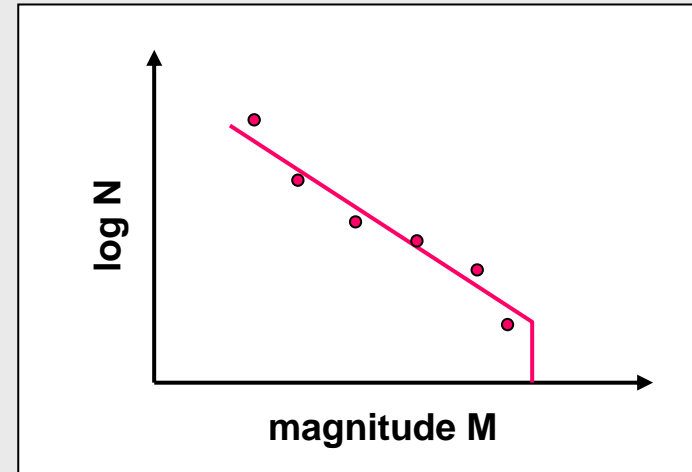
deterministická analýza seizmického ohrozenia
pravdepodobnostná analýza seizmického ohrozenia

PSHA (Probabilistic Seismic Hazard Analysis)

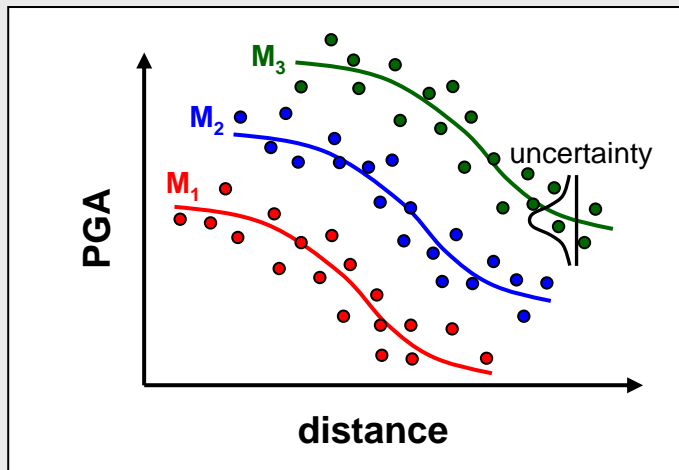
1. zdrojové zóny



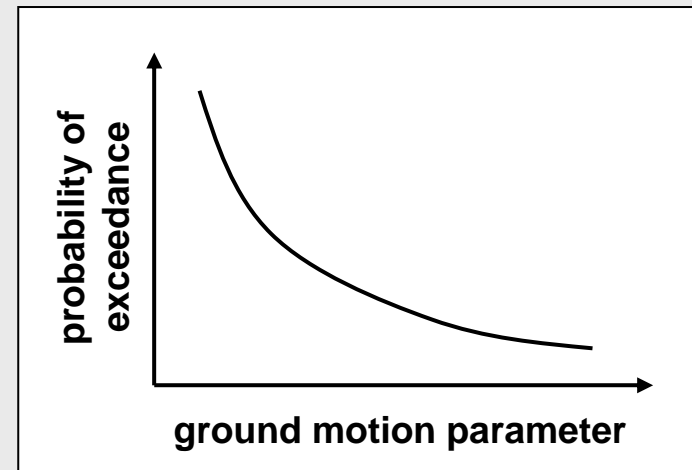
2. početnostné vzťahy



3. GMPE



4. výpočet





katalóg zemetrasení pre obdobie 1034 – 2009

- katalóg zemetrasení (GFÚ SAV)
- katalógy zemetrasení seizmických sietí
JE Jaslovské Bohunice a JE Mochovce (Progseis)
- CENEC katalóg (Grünthal et al. 2009)

homogenizácia katalógu

- zjednotenie veličín charakterizujúcich veľkosť zemetrasenia

makroseizmické	pozorovania	I_0	M_L	M_w
makro. a prístrojové pozorovania		I_0	M_L	M_w
	prístrojové pozorovania	I_0	M_L	M_w
CENEC katalóg				M_w

$$M_L = 0.50018 I_0 + 0.20303 \log h + 0.52349, \quad r \doteq 0.8796$$
$$I_0 = 1.54501 M_L - 0.33814 \log h + 0.20569, \quad r \doteq 0.8792$$

$$M_w = M_{I_0} = \begin{cases} 0.55 I_0 & + 0.95 \\ 0.55 I_0 + 0.93 \log h + 0.14 \end{cases} \quad (\text{Kárnik et al. 1957})$$

I_0 epicentrálna intenzita
 h hĺbka ohniska

M_L lokálne magnitúdo
 M_w momentové magnitúdo
 M_{I_0} intenzitné magnitúdo

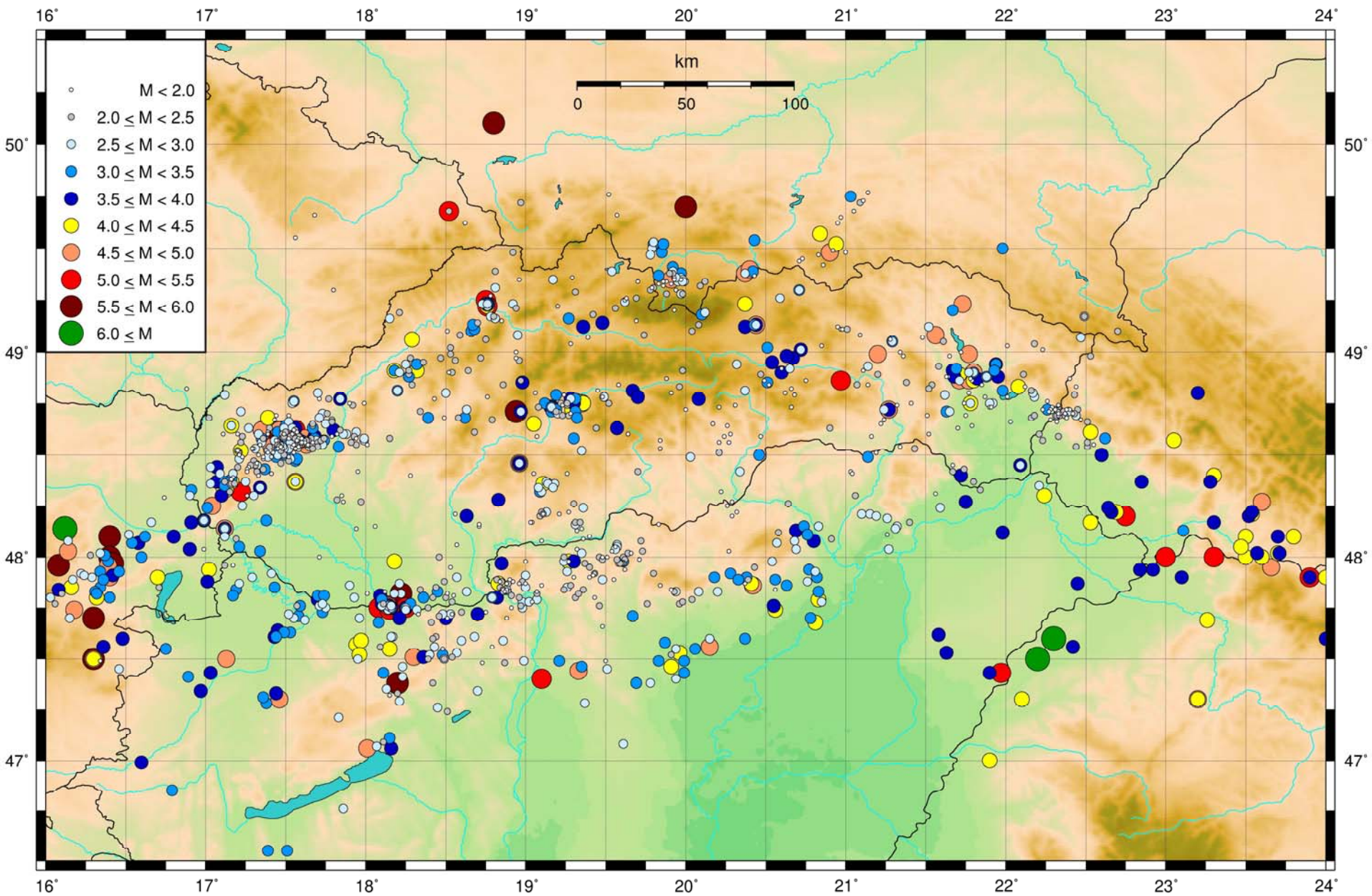


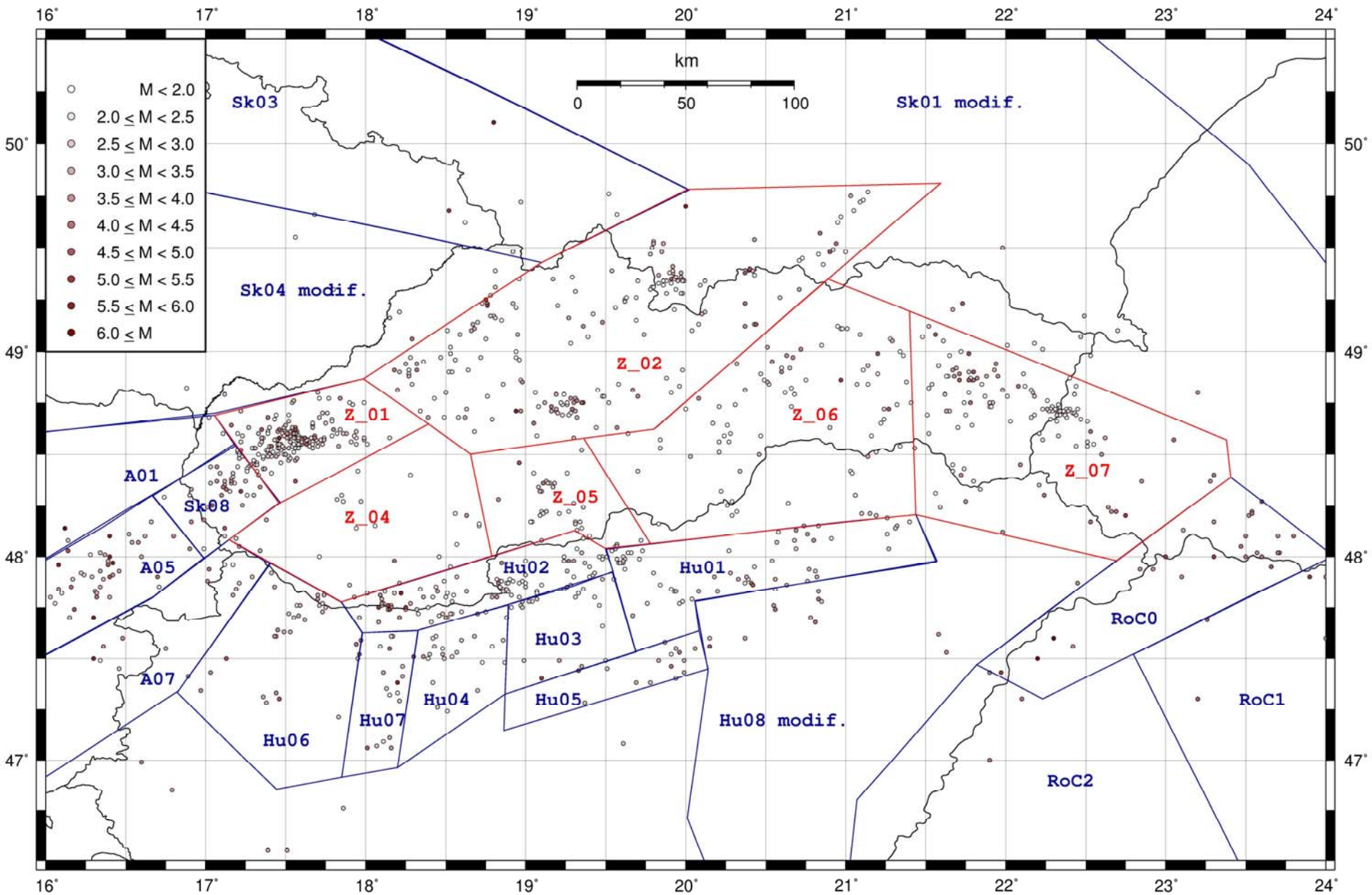
určenie hlavných otrasov, predtrasov a dotrasov

pre určenie početnostného vzťahu
predpokladáme nezávislosť javov
– **hlavné otrasy**

časovo-priestorové kritérium (Grünthal 1985)

lokalizácie zemetrasení sú nepresné
(až 60 km),
preto niektoré javy môžu byť
nesprávne označené
ako hlavné otrasy, predtrasy alebo dotrasy







početnostný vzťah (Guttenberg-Richterov)

$$\log N = a - bM$$

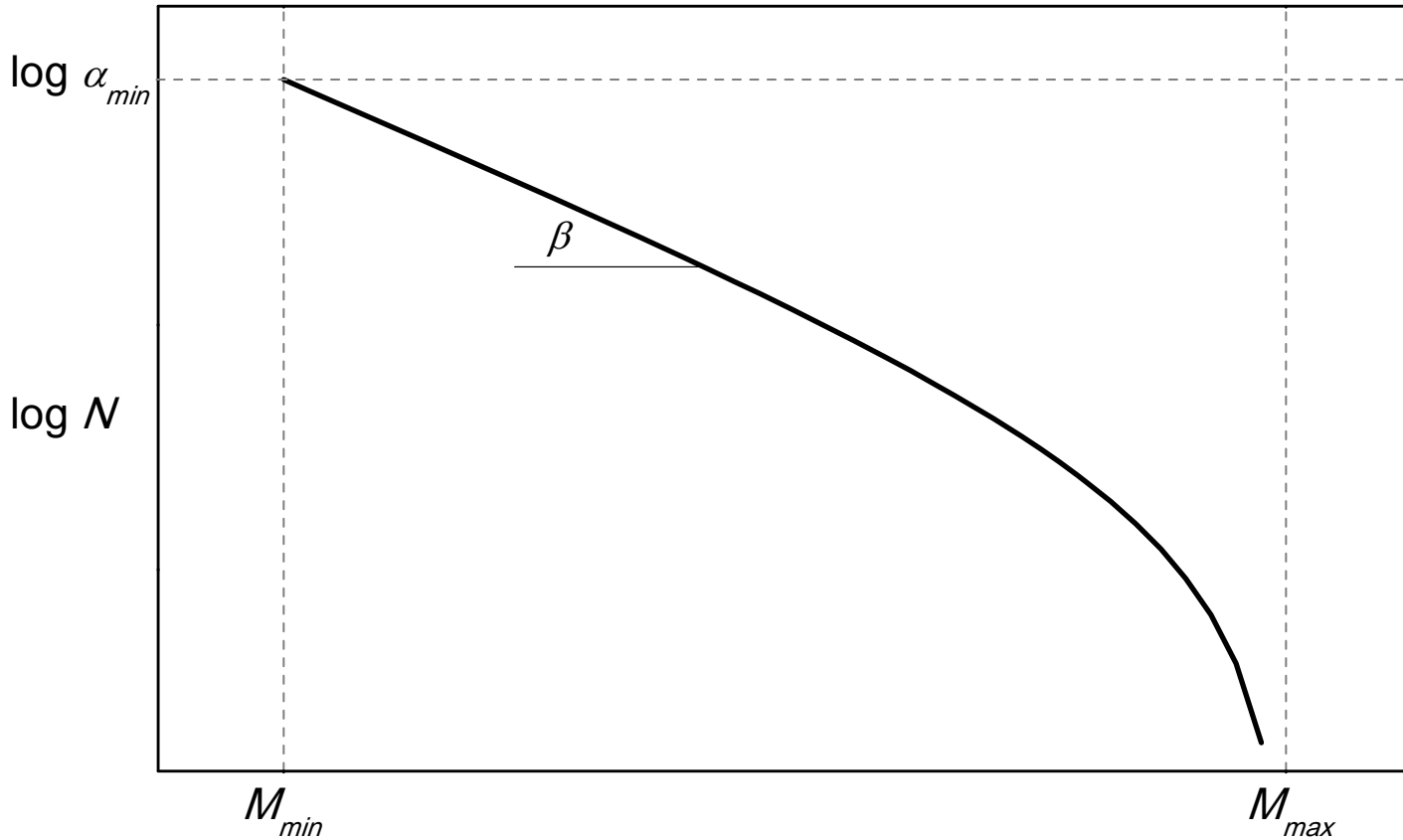
N – kumulatívny (ročný) počet zemetrasení s magnitúdom $M \geq 0$

ak uvažujeme $M_{min} \leq M \leq M_{max}$, potom
zrezaný početnostný vzťah
môžeme vyjadriť v tvare

$$N = \alpha_{min} \left[1 - \frac{1 - e^{-\beta(M - M_{min})}}{1 - e^{-\beta(M_{max} - M_{min})}} \right]$$

$$\alpha_{min} = 10^a$$

$$\beta = b \ln 10$$



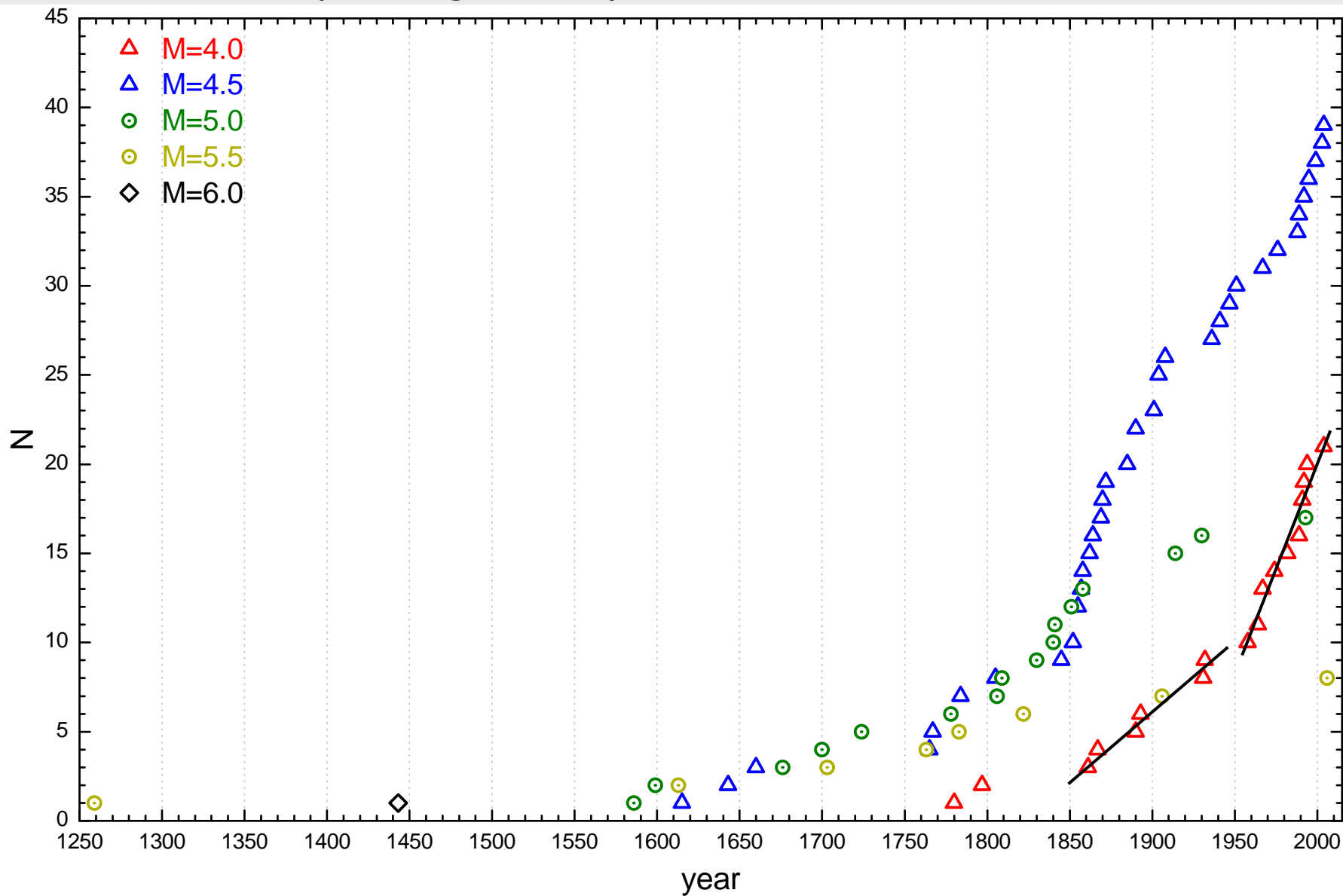
$$N = \alpha_{min} \left[1 - \frac{1 - e^{-\beta(M - M_{min})}}{1 - e^{-\beta(M_{max} - M_{min})}} \right]$$

$$\alpha_{min} = 10^a$$

$$\beta = b \ln 10$$

- len „slovenské“ zdrojové zóny
- minimálne magnitúdo: $M_{min} = 4.0$
- maximálne magnitúdo: $M_{max} = M_{max}^{obs} + 0.5$
- nefiltrovaný / filtrovaný katalóg zemetrasení
- magnitúdové intervaly s veľkosťou 0.4, 0.5, 0.6
- úplnosť katalógu pre všetky mag. intervaly
- metóda maximálnej vierohodnosti (Weichert 1980)

kumulatívny počet zemetrasení filtrovaného katalógu pre magnitúdový interval s veľkosťou 0.5





úplnosť katalógu

magnitúdový interval 0.4

	M 4.0	M 4.4	M 4.8	M 5.2	M 5.6	M 6.0	# javov
nefiltrovaný katalóg	1958	1930	1841	1783	1763	1443	42
filtrovaný katalóg	1958	1936	1841	1783	1763	1443	39

magnitúdový interval 0.5

	M 4.0	M 4.5	M 5.0	M 5.5	M 6.0	# javov
nefiltrovaný katalóg	1958	1930	1806	1783	1443	44
filtrovaný katalóg	1958	1936	1809	1783	1443	40

magnitúdový interval 0.6

	M 4.0	M 4.6	M 5.2	M 5.8	# javov
nefiltrovaný katalóg	1932	1904	1783	1443	50
filtrovaný katalóg	1943	1914	1783	1443	43

parametre početnostného vzťahu

kvôli malému počtu javov s $M_{min} \geq 4.0$ sme
agregovali zdrojové zóny



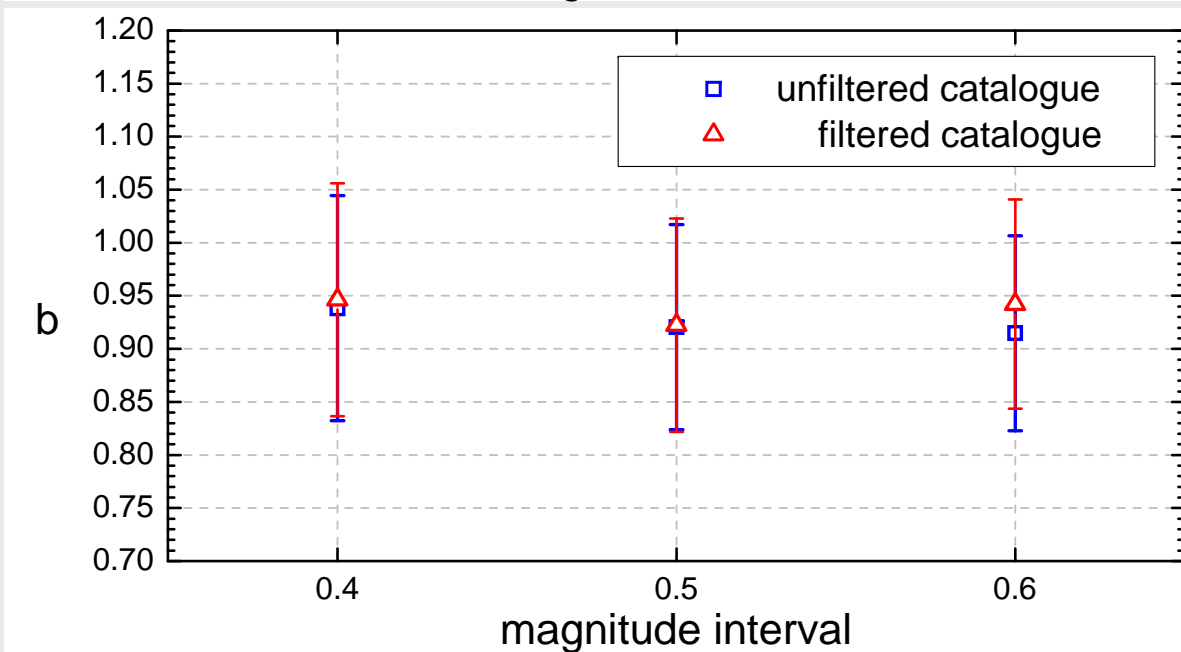
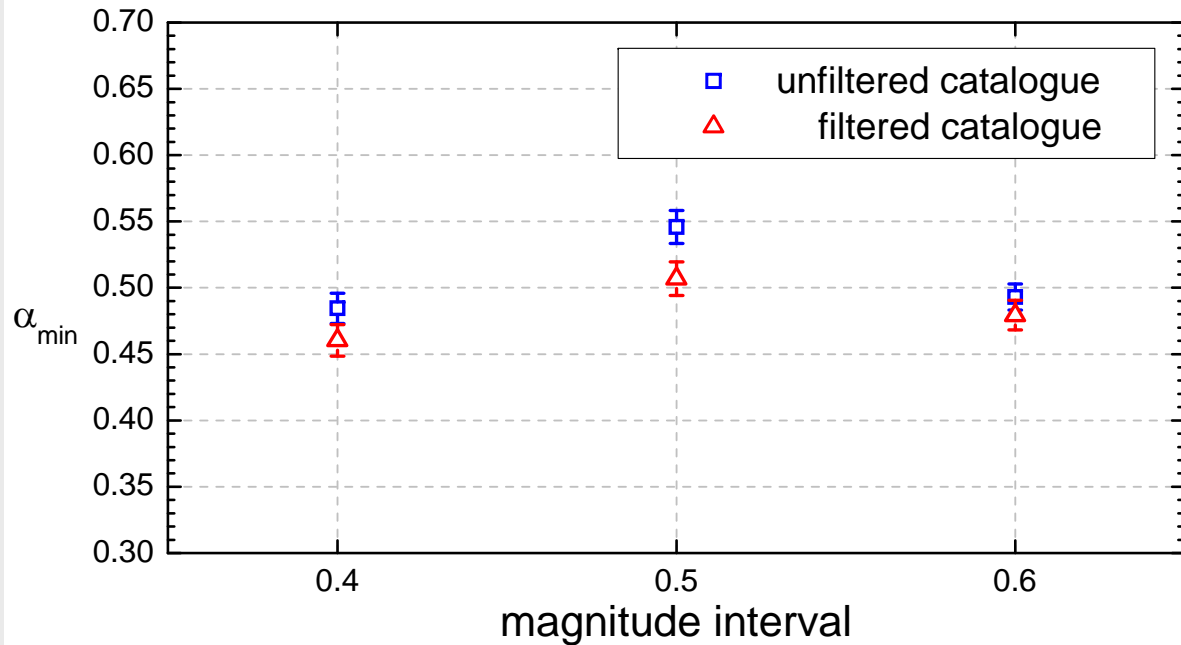
jedna hodnota b pre všetky zdrojové zóny

nefiltrovaný katalóg

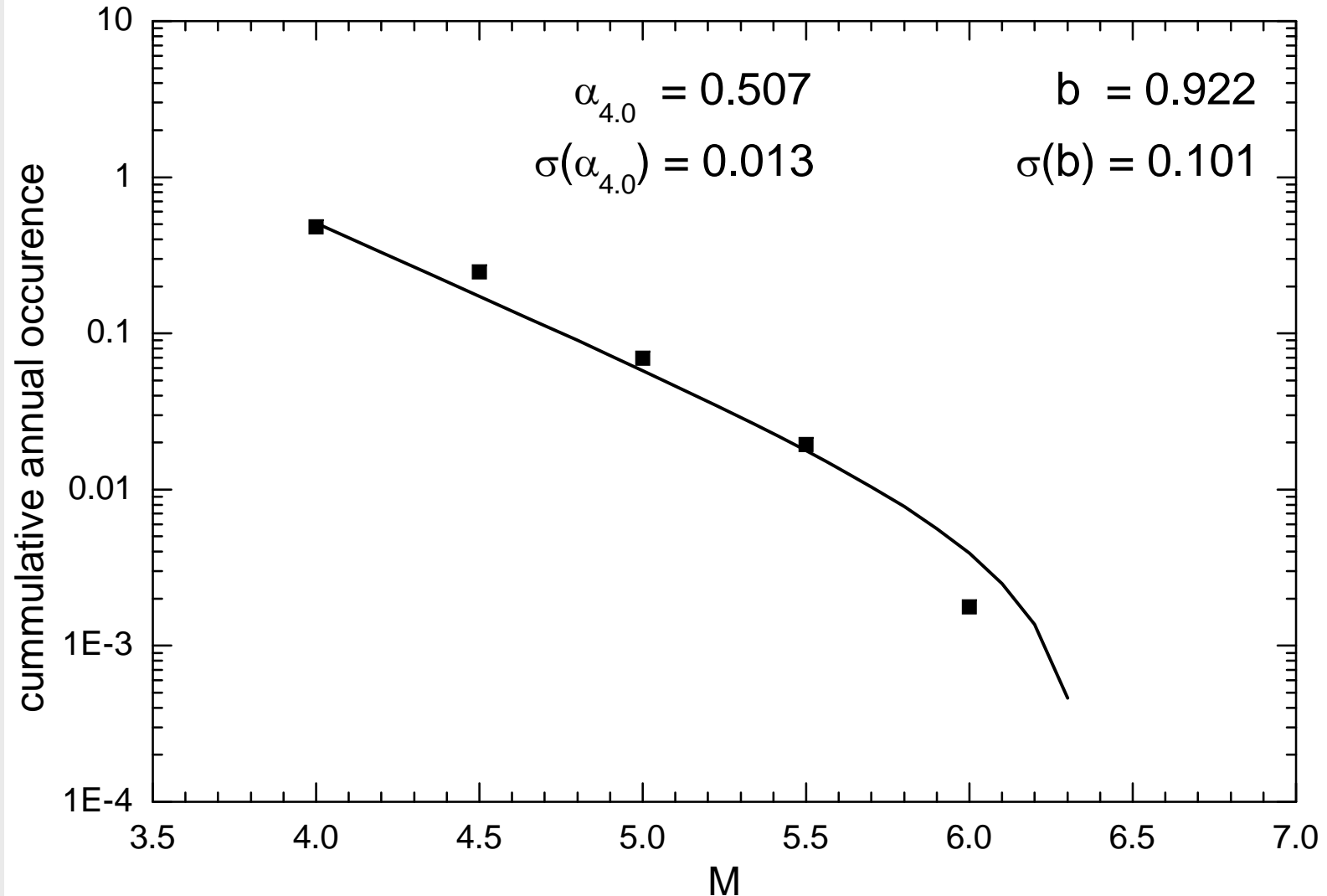
	$\alpha_{4.0}$	$\sigma(\alpha_{4.0})$	b	$\sigma(b)$
mag. interval 0.4	0.485	0.012	0.938	0.106
mag. interval 0.5	0.546	0.012	0.921	0.097
mag. interval 0.6	0.493	0.010	0.915	0.092

filtrovaný katalóg

	$\alpha_{4.0}$	$\sigma(\alpha_{4.0})$	b	$\sigma(b)$
mag. interval 0.4	0.460	0.012	0.946	0.110
mag. interval 0.5	0.507	0.013	0.922	0.101
mag. interval 0.6	0.479	0.011	0.942	0.099



filtrovaný katalóg

all source zones, M_{\min} 4.0, $dM=0.5$ 



- zostavili sme katalóg zemetrasení na území Slovenska pre obdobie 1034 – 2009
- zjednotili sme veľkosti zemetrasení v katalógu
- určili sme hlavné otrasy, predtrasy a dotrasy
- definovali sme seizmické zdrojové zóny na území Slovenska
- určili sme úplnosť katalógu pre uvažované magnitúdové intervaly

odhadovaná hodnota parametra b
určená metódou maximálnej vierohodnosti
je približne 0.93

RNDr. Martin Šujan (EQUIS)

RNDr. Jozef Hók, CSc. (PriF UK)

Dr. Gottfried Grünthal (GFZ Potsdam)

Dr. Nikos Theodulidis (ITS AK Thessaloniki)

Dr. Christos Papaioannou (ITS AK Thessaloniki)

Dr. Pierre-Yves Bard (LGIT UJF Grenoble)

Ďakujem za pozornosť