Fórum mladých geoinformatikov
30. 04. 2010

Predikcia strednej súradnicovej chyby pri použití rýchlej statickej metódy GNSS v lesnom prostredí

Zvolen

Bc. Peter Kamenský

ÚVOD

TECHNOLÓGIA GNSS

- efektívny prostriedok pre určovanie polohy ako definujúcej charakteristiky pre všetky geoobjekty

- jednoduché prístroje – presnosť v horizontálnej polohe 10-15 m pri absolútnom určovaní polohy

- prístroje pre meranie v geodézii – dosiahnuteľná presnosť v mm pri relatívnom určovaní polohy – služba SK*POS*

-podmienka – voľné priestranstvo

-lesné prostredie – nižšia kvalita signálu – nižšia presnosť

- Faktory pôsobiace na veľkosť m_{xy} v lese: geomorfológia terénu, hrúbka a vzdialenosť tieniacej dreviny k určovanému bodu, zakmenenie porastu a jeho zápoj, použitá metóda merania a dĺžka observácie, vegetačné obdobie, počet a usporiadanie satelitov

Cieľ - posúdenie možnosti predikcie m_{xy} od očakávaných podmienok merania

Prístrojové vybavenie

TOPCON Hiper GGD prijímač

Výrobcom udávaná presnosť pre statickú metódu:
3 mm + 0,5 ppm v horizontálnej polohe
5 mm + 0,5 ppm vo vertikálnej polohe

totálna stanica TOPCON GPT 3002

Výrobcom udávaná presnosť:
meranie dĺžok pomocou odrazového hranola
± 3 mm do vzdialenosti 3 km
meranie uhlov 2´´ presnosť

Terénne merania

Polygónový ťah

celkovo zameraných 27 bodov na lesnom prieseku

Charakteristika lesa:

2 – etážový zmiešaný porast (hrubá kmeňovina 80–110 r, žrďovina 40–60 r)

Spracovanie nameraných údajov

1. Výpočet súradnicových rozdielov
2. Overenie kvality nameraných údajov – vylúčenie extrémnych hodnôt odchýlok
3. Výpočet aritmetického priemeru súradnicových rozdielov a ich smerodajných odchýlok
4. Stanovenie nulovej hypotézy o výskyte systematickej chyby a jej posúdenie pomocou Studentovho t– testu
5. Výpočet stredných súradnicových chýb pre jednotlivé osi (m_x, m_y, m_z) a strednej súradnicovej chyby (m_{xy})

Výsledky a diskusia

Polygón na lesnom prieseku:

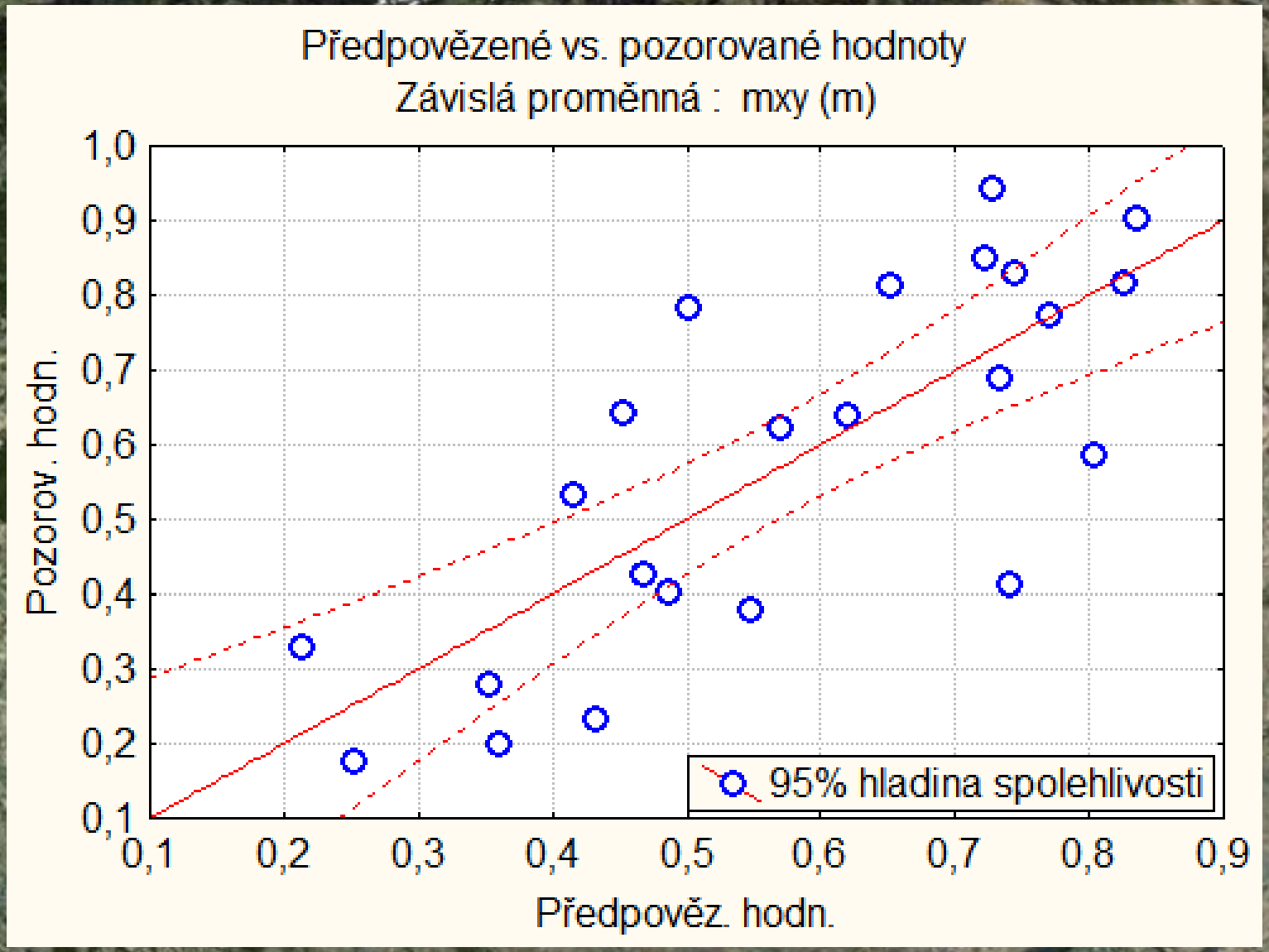
Výškový filter (°)	Použité satelitné systémy				Rozdiel m_{xy}		Rozdiel m_z	
	GPS+GLONASS		GPS					
	m_{xy} (m)	m_z (m)	m_{xy} (m)	m_z (m)	(m)	(%)	(m)	(%)
10°	0,6797	1,5880	0,5590	1,3593	0,1207	21,6	0,2287	16,8
15°	0,6425	1,6638	0,5995	1,3697	0,0430	7,2	0,2941	21,5
20°	0,6900	1,9110	0,7646	1,4742	-0,0746	-9,8	0,4368	29,6

1. skúmaný model – model závislosti medzi m_{xy} a všetkými faktormi

$$m_{xy} = 0{,}352025 - 0{,}026700\,k + 0{,}002425\,l + 1{,}011924\,m + 0{,}011033\,n + 0{,}033510\,o - 0{,}110030\,p - 0{,}011960\,q$$

k – vzdialenosť tieniacej dreviny
l – hrúbka tieniacej dreviny
m – zakmenenie porastu
n – viditeľná obloha
o – zápoj porastu
p – počet GPS satelitov
q – počet GLONASS satelitov

Overenie vhodnosti tvaru regresného modelu:



Ďalší postup regresnej a korelačnej analýzy:

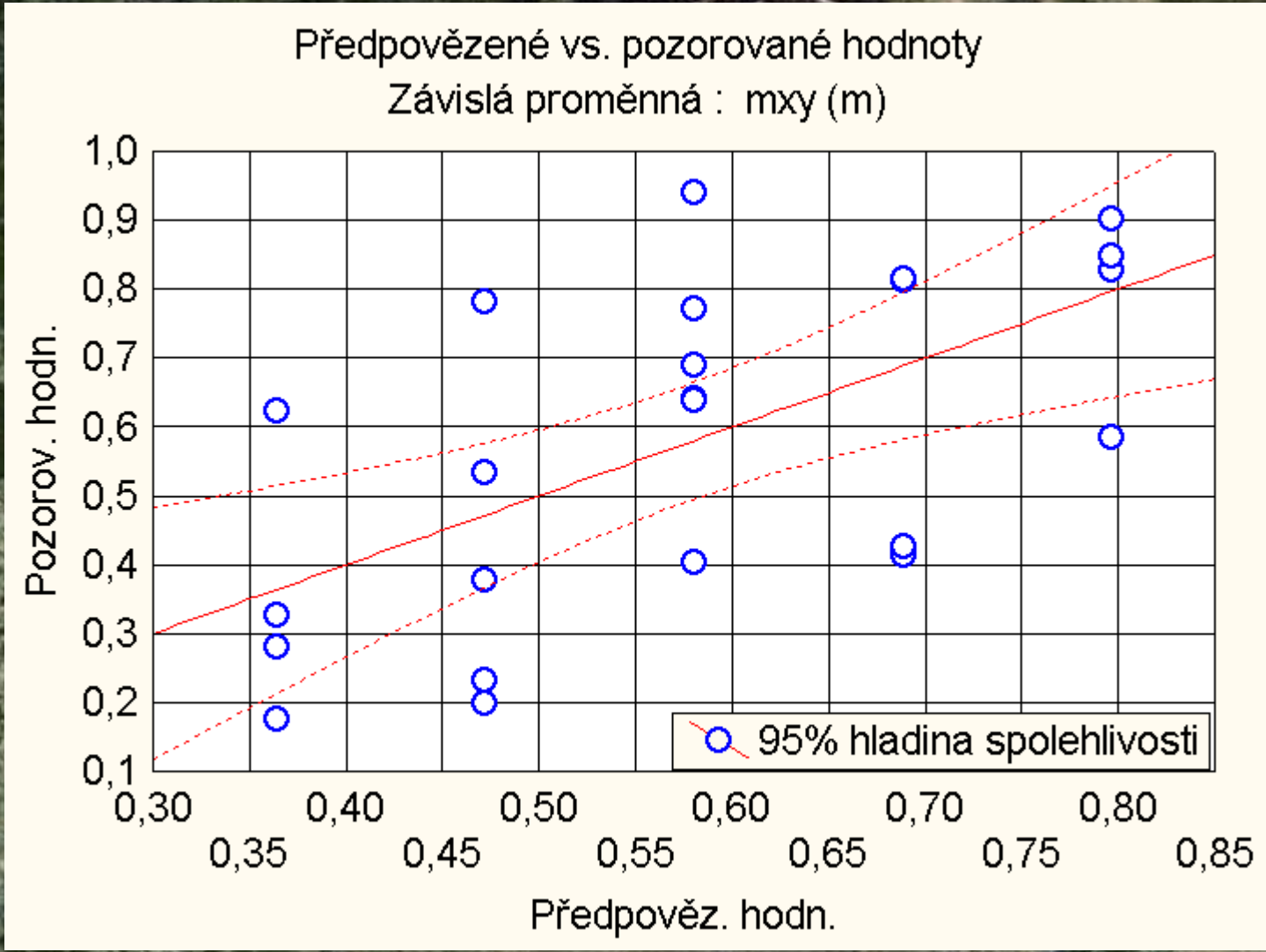
- skúmanie štatistickej významnosti modelu všeobecným *F*-testom

- prevedenie *t*-testov významnosti jednotlivých regresných koeficientov → zistenie problému multikolinearity a redundancie nezávislých premenných → identifikácia predmetných premenných charakteristikou tolerancie

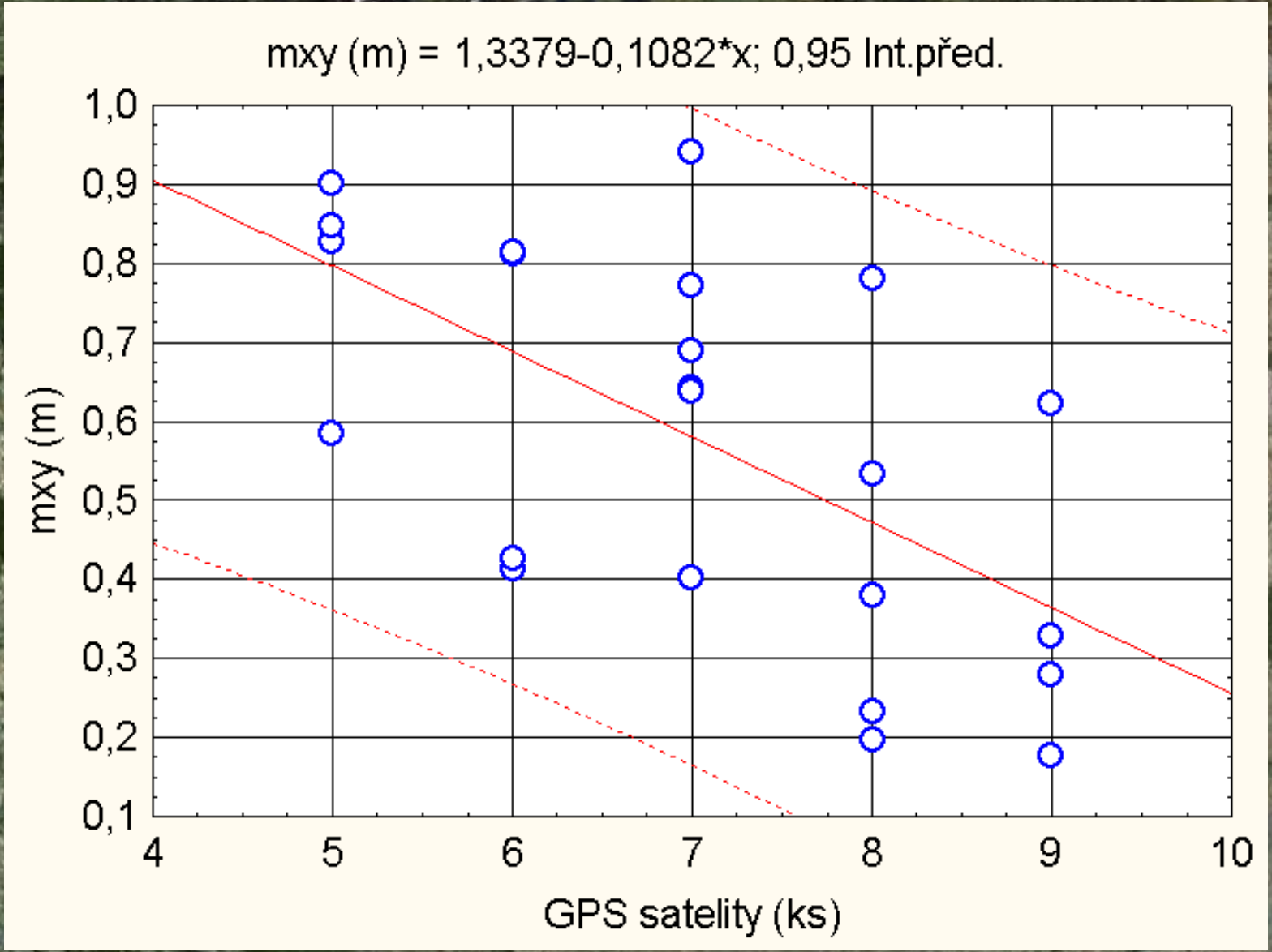
zakmenenie T = 0,25
zápoj T = 0,28
percento viditeľnej oblohy T = 0,20

Charakteristiky sily závislosti r = 0,77, r^2 = 0,60 → silná až stredne silná závislosť
Semiparciálne korelačné koeficienty – významné hodnoty u:
počet NAVSTAR GPS satelitov -0,5
percento viditeľnej oblohy 0,34
zakmenenie 0,32 → úprava modelu

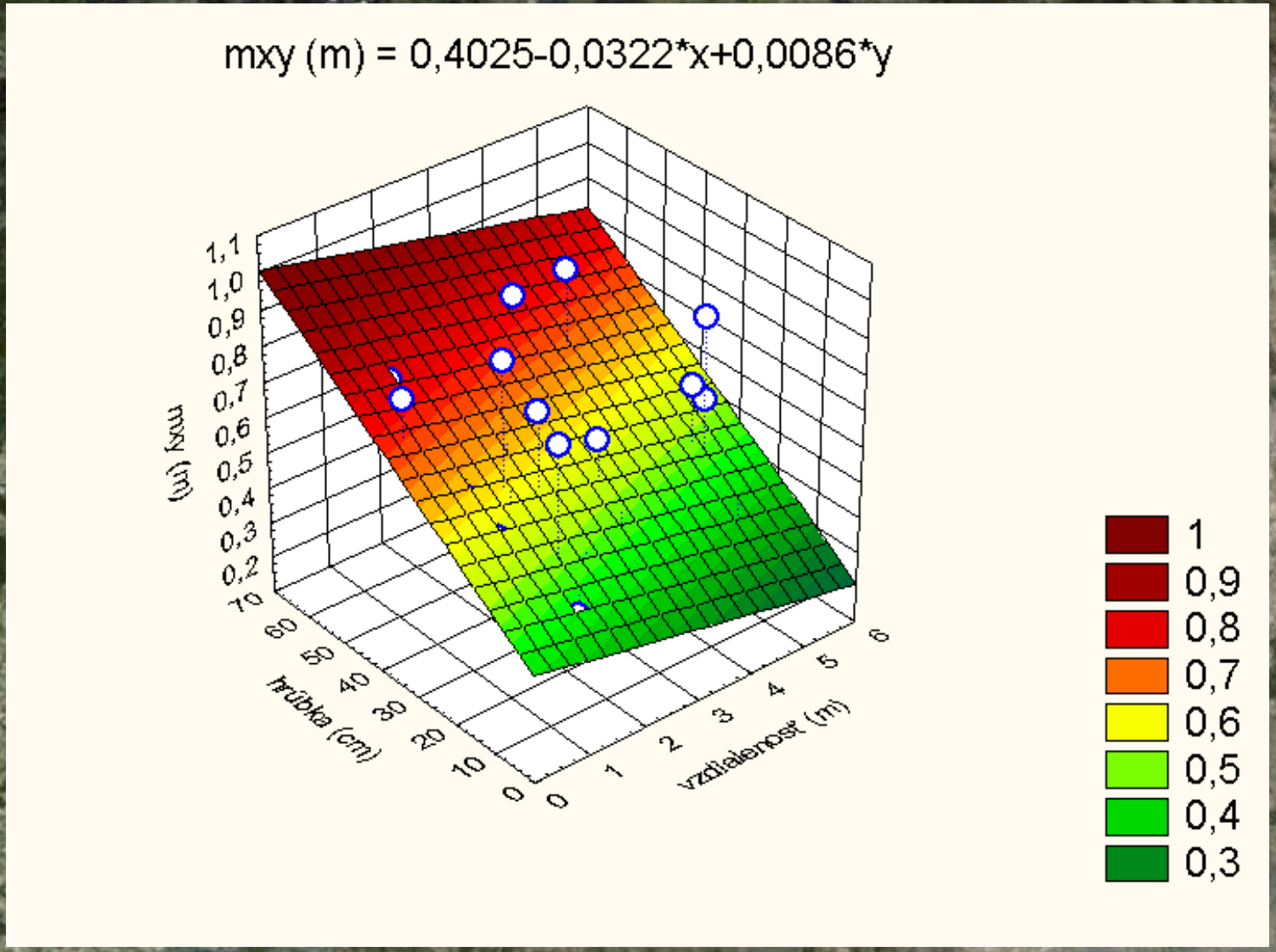
2. skúmaný model – závislosť medzi m_{xy} a počtom NAVSTAR GPS satelitov → $m_{xy} = 1{,}3379 - 0{,}1082\,x$; $r = 0{,}61$, $r^2 = 0{,}37$



Pásy spoľahlivosti predikcie

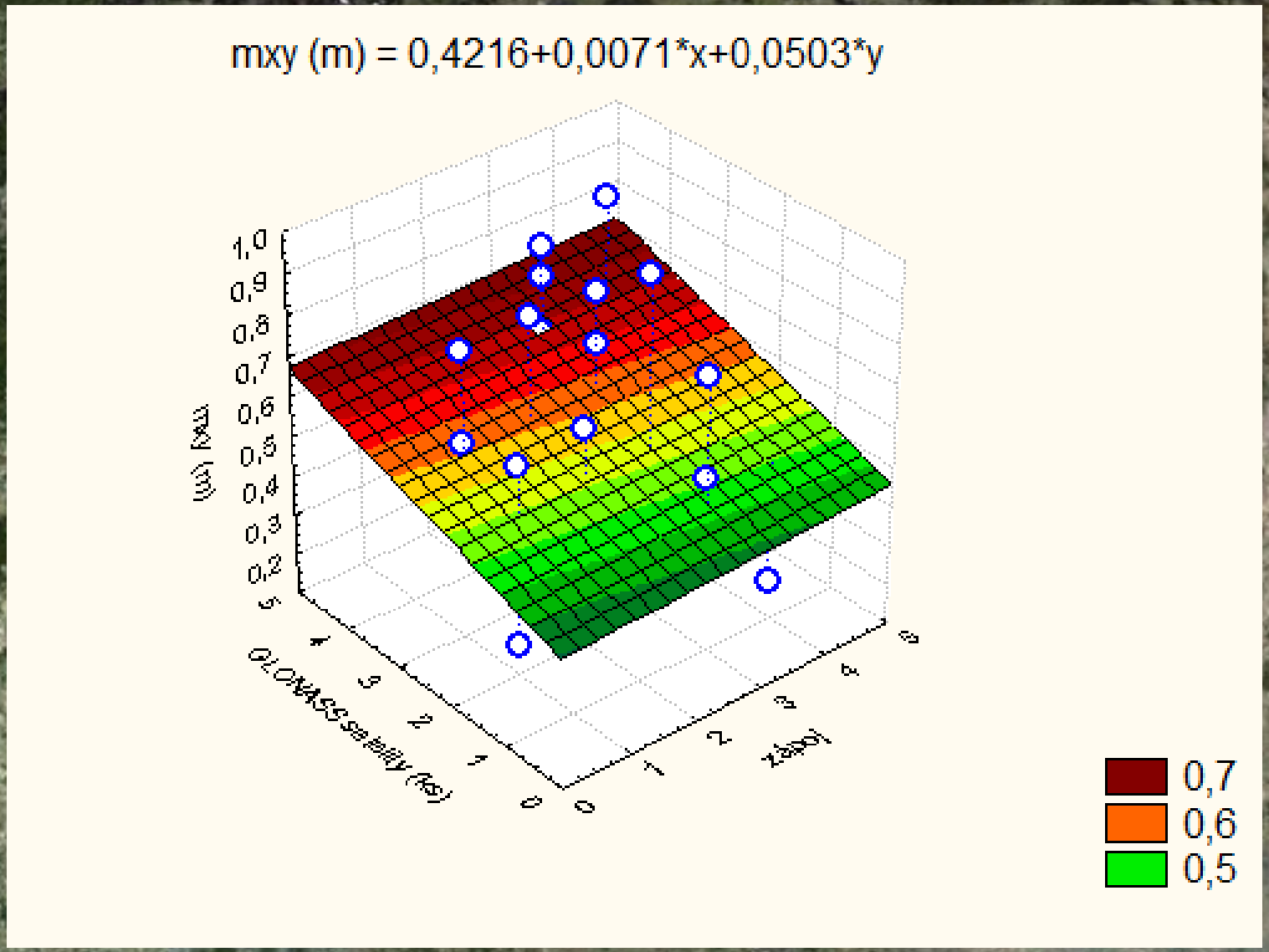


Graf závislosti m_{xy} od hrúbky a vzdialenosti tieniacej dreviny



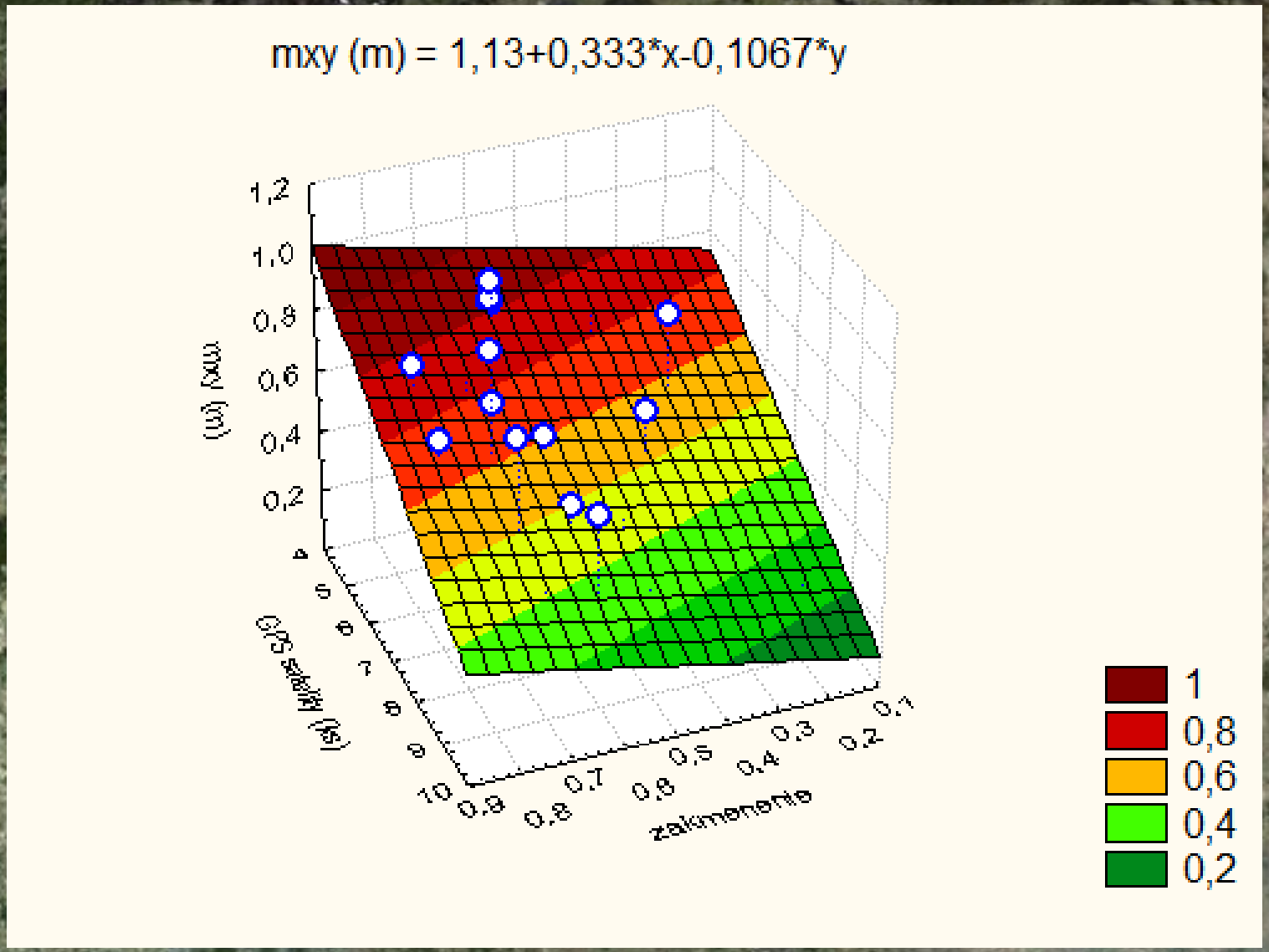
$r = 0,16; 0,31; 0,5$ $r^2 = 0,02; 0,09; 0,25$

Graf závislosti m_{xy} od zápoja a počtu GLONASS satelitov



$r = 0,23$, $r^2 = 0,05$

Graf závislosti m_{xy} od zakmenenia a počtu NAVSTAR GPS satelitov



$r = 0{,}65$, $r^2 = 0{,}42$

Zhrnutie

Na základe vykonanej regresnej a korelačnej analýzy môžeme vysloviť nasledujúce tvrdenia:

1. Na veľkosť m_{xy} v podmienkach lesných priesekov má vplyv najmä: počet observovaných NAVSTAR GPS satelitov, počet pozorovaných GLONASS satelitov, zakmenenie porastu, hrúbka a vzdialenosť tieniacej dreviny.

2. Najvýznamnejší je faktor počtu amerických družíc.

3. Pri tvorbe prakticky upotrebiteľného regresného modelu potrebného pre konštrukciu pásov spoľahlivosti predikcie m_{xy} je potrebné riešiť problém multikolinearity faktorov.

Pre prax možno odporučiť v podmienkach lesných priesekov:

a) nepoužívať pri nami skúmanej metóde GLONASS
b) nastavovať nižšie hodnoty výškového filtra (10°)
c) pristupovať k dlhším časovým observáciám
d) nebudovať bodové polia v blízkosti drevín s veľkou hrúbkou $d_{1,3}$
e) pristupovať k plánovaniu meraní, vyhýbať sa observáciám medzi 11.00 – 14.00 hod.

Ďakujem za pozornosť!