



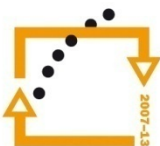
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# NELINEÁRNÍ REGRESNÍ ANALÝZA V PROBLEMATICE MODELOVÁNÍ NAHODILÉ TĚŽBY DŘEVA

Renáta SLEZÁKOVÁ

slezakova.r@gmail.com

StatGis Team





# CÍLE PRÁCE

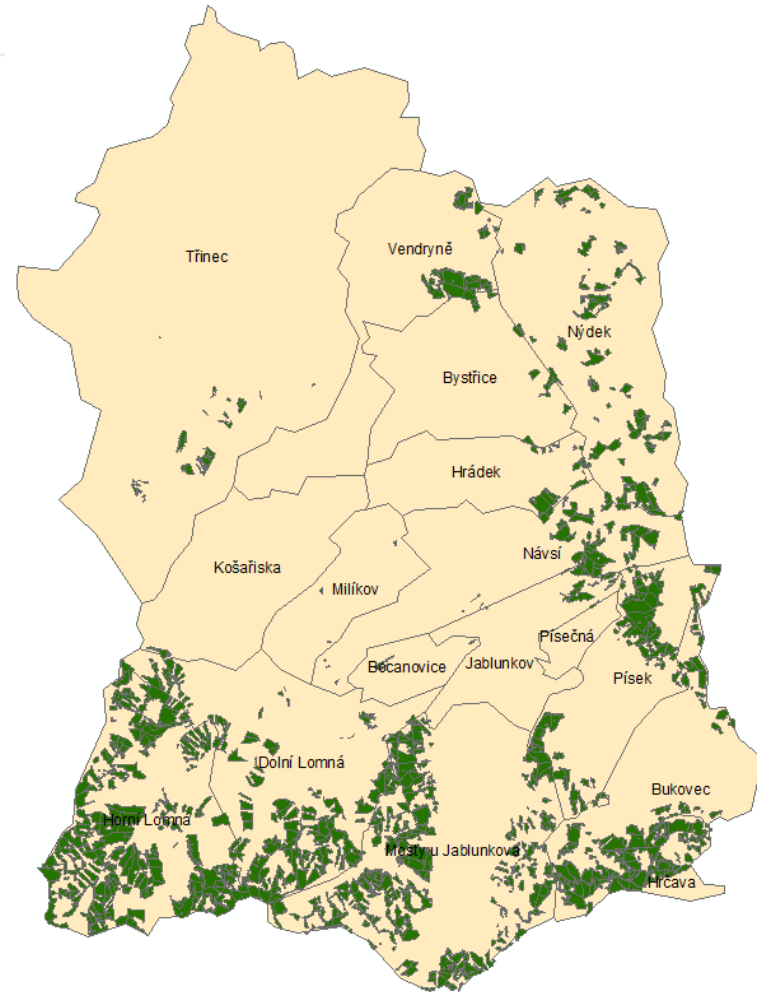
---

- Zpracování dat
- Predikce kumulativní nahodilé těžby (NT)
- Vhodná grafická, tabelární vizualizace výsledků a jejich vyhodnocení
- Shluková analýza - rozdělení porostních skupin podle podobnosti

# DATA (1999 – 2008)

Plocha por. skupiny	Zastoupení dřeviny	Plocha dřeviny	věk 51-80	věk >=81	Zásoba za etáž	Zakm.	Lesní typ	SLT	Hosp. soubor	NT kůrovce (5,9)	NT ost.hmyz (6)	NT tracheomyk. (10)	NT živelná (8)	NT OSTAT.	NT Celkový součet	daného roku po odečtení NT	%NT ze zásoby postupné (odečítám těžby)	%NT ze zásoby počáteční (uvedené v LHP)	KUMULATIVNÍ %NT ze zásoby počáteční (uvedené v LHP)
1,08	100	1,08	1	0	461	9 5B1	5B	551	0	0	0	0	0	0	436	0,0	0,0	5,5	
6,83	98	6,69	0	1	3069	8 5B1	5B	551	0	0	0	2,6	0	2,6	3069	0,1	0,1	0,1	
3,99	96	3,83	0	1	2275	8 5B1	5B	551	0	0	0	0	1,24	1,24	1847	0,1	0,1	18,9	
2,2	99	2,18	1	0	981	10 5B1	5B	551	0	0,72	0	0,72	0	1,44	981	0,1	0,1	0,1	
6,92	100	6,92	1	0	2785	9 5B1	5B	551	0	0	0	0	247,9	247,91	2757	9,0	8,9	9,9	
1,16	100	1,16	1	0	495	9 5B1	5B	551	0	0	0	0,34	20,69	21,03	446	4,7	4,2	14,1	
0,31	100	0,31	1	0	133	8 5B1	5B	551	0	0	0	0	0	0	133	0,0	0,0	0,0	
5,34	90	4,81	0	1	3024	8 4B1	4B	451	2,65	0	0	1,33	0,74	4,72	3008	0,2	0,2	0,7	
4,38	90	3,94	1	0	2000	8 5B1	5B	551	4,73	0	0	6	56,65	67,38	1951	3,5	3,4	5,8	
0,46	99	0,45	1	0	258	9 5B1	5B	551	2,03	0	0	0	0	2,03	258	0,8	0,8	0,8	
3,13	95	2,97	1	0	1419	10 5B1	5B	551	2,11	0	0	0	0	2,11	1317	0,2	0,1	7,3	
2,5	90	2,25	1	0	1161	9 5A1	5A	3506	0	0	0	0	0	0	1161	0,0	0,0	0,0	
0,24	90	0,22	1	0	106	9 4F2	4F	1511	0	0	0	0	0	0	106	0,0	0,0	0,0	
3,48	90	3,15	0	1	2332	9 4B4	4B	451	4,45	0	0	6,08	5,66	16,19	1919	0,8	0,7	18,4	
1,35	99	1,34	0	1	721	9 5S9	5S	1511	1,3	0	0	0,35	0,35	2	721	0,3	0,3	0,3	
3,34	99	3,31	0	1	2124	8 5S9	5S	1511	9,51	0	0	3,17	0	12,68	1576	0,8	0,6	26,4	
0,53	98	0,52	1	0	238	8 4B4	4B	451	0	0	0	0	0	0	238	0,0	0,0	0,0	
5,5	100	5,5	0	1	3615	8 5B6	5B	2511	5,38	0	0	0	8,2	13,58	3567	0,4	0,4	1,7	
0,49	100	0,49	1	0	233	10 5B6	5B	551	0	0	0	0	4,02	4,02	197	2,0	1,7	17,4	
7,91	98	7,75	1	0	4096	8 4B4	4B	2511	2,73	0	0	7,9	91,59	102,22	3807	2,7	2,5	9,6	
4,03	100	4,03	0	1	2733	8 4B4	4B	451	0	0	0	17,13	23,22	40,35	1777	2,3	1,5	36,5	
0,27	100	0,27	1	0	108	9 4B4	4B	451	0	0	0	0	0	0	107	0,0	0,0	0,9	
0,6	95	0,57	1	0	288	9 4B4	4B	451	0	0	0	0	0	0	288	0,0	0,0	0,0	
11,31	95	10,74	0	1	5487	7 5F2	5F	1511	7,88	0	0	12,64	49,03	69,55	5422	1,3	1,3	2,4	
12,44	95	11,82	0	1	6236	9 5B1	5B	551	7,69	0	0	3,49	8,1	19,28	6190	0,3	0,3	1,1	
6,39	91	5,83	1	0	2753	8 5B6	5B	551	10,5	0	0	0	0	10,5	2606	0,4	0,4	5,7	
2,64	100	2,64	0	1	1596	8 5B6	5B	551	4,23	0	0	0	7,06	11,29	1531	0,7	0,7	4,8	
1,12	98	1,1	0	1	512	7 5S1	5S	551	0	0	0	0	0	0	512	0,0	0,0	0,0	
0,64	94	0,6	1	0	258	8 3L1	3L	471	5,09	0	0	1,81	0	6,9	248	2,8	2,7	6,4	
1,14	90	1,03	1	0	355	7 5D6	5D	551	0	0	0	0	0	0	355	0,0	0,0	0,0	

# JABLUNKOV, MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ



# SOFTWARE

---

- R 3.0.1
- ArcGIS 10.1
- Windows Movie Maker
- Microsoft Excel 2007



Windows Live

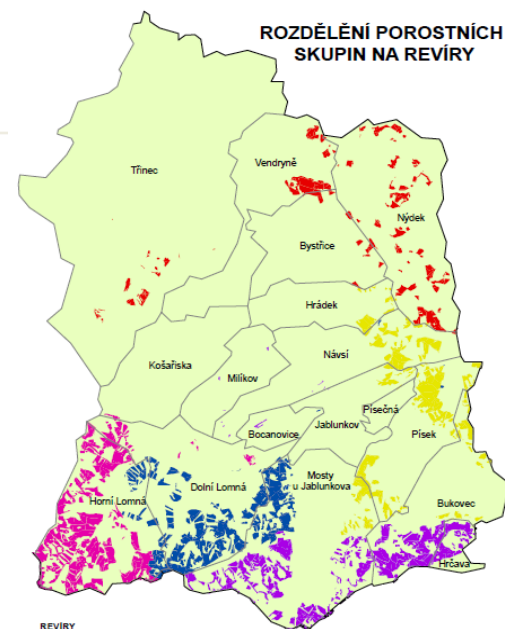


Movie Maker

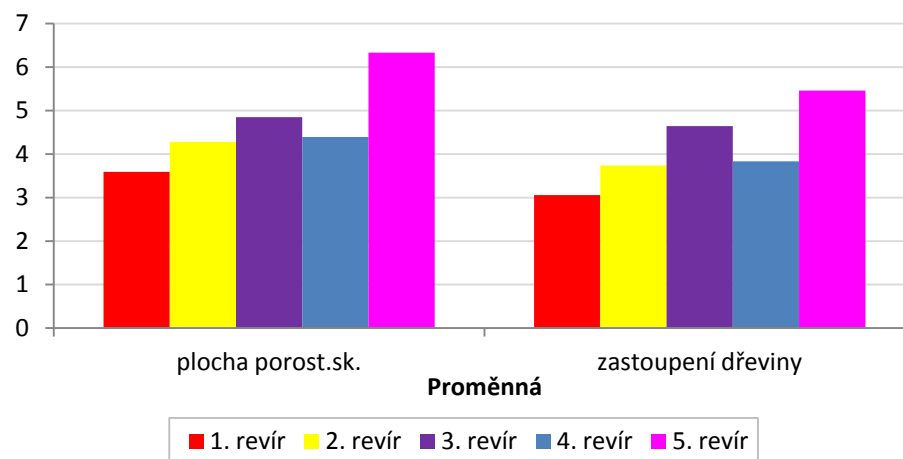


# ZÁKLADNÍ STATISTICKÁ CHARAKTERISTIKA

PROMĚNNÁ	Aritmetický průměr - $\bar{x}$					Medián - $\tilde{x}$				
	1. revír	2. revír	3. revír	4. revír	5. revír	1. revír	2. revír	3. revír	4. revír	5. revír
pl_ID (ha)	3,6	4,3	4,8	4,4	6,3	2,6	3,2	3,7	3,1	5,1
zast_dr (%)	86,3	90,0	96,3	90,0	87,5	90,0	95,0	100,0	95,0	93,0
pl_dr (ha)	3,1	3,7	4,6	3,8	5,5	2,2	2,8	3,6	2,6	4,3
NT_kur (m <sup>3</sup> )	27,2	9,1	3,6	2,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NT_tracheo (m <sup>3</sup> )	7,0	1,9	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NT_ziv (m <sup>3</sup> )	5,1	8,4	18,0	9,8	16,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
NT_ost (m <sup>3</sup> )	37,4	34,9	28,6	29,0	32,9	1,3	0,0	1,2	0,0	0,0
NT_celk_s (m <sup>3</sup> )	76,8	54,3	50,8	41,6	50,5	6,8	3,7	9,0	3,9	6,5
zasoba_1 (m <sup>3</sup> )	1168,8	1460,8	2262,4	1688,0	2462,2	854,0	1129,0	1709,0	1094,5	1847,5
zasoba_2 (m <sup>3</sup> )	1092,4	1406,6	2211,6	1646,4	2411,7	739,5	1099,0	1667,5	1070,5	1833,5
%NT_zas_post (%)	9,2	3,9	2,6	2,7	2,3	0,8	0,3	0,5	0,3	0,3
%NT_zas_poc (%)	4,9	2,9	2,1	2,3	2,0	0,7	0,2	0,4	0,3	0,3
%NT_kum (%)	19,4	16,5	10,9	13,0	11,5	9,6	10,1			
ASPECT (°)	196,2	203,5	164,9	167,6	160,8	204,5	213,0			
SLOPE (°)	16,0	16,4	11,5	16,5	19,2	16,0	16,0			
ELEVATION (m)	574,2	608,4	618,8	697,1	776,0	546,0	609,0			
vek_pr	88,8	94,4	89,6	91,7	97,8	86,0	87,0			
%pošk (%)	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3			



Porovnání průměrných hodnot proměnné plocha porostní skupiny a plocha dřeviny mezi revíry v letech 1999/2008 (ha)



# PREDIKCE KUMULATIVNÍ NT

- Predikce výše kumulativní NT od roku 2009 až do roku 2025
- METODA: Logistická regrese

logistický model

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \beta x)}{1 + \exp(\alpha + \beta x)},$$

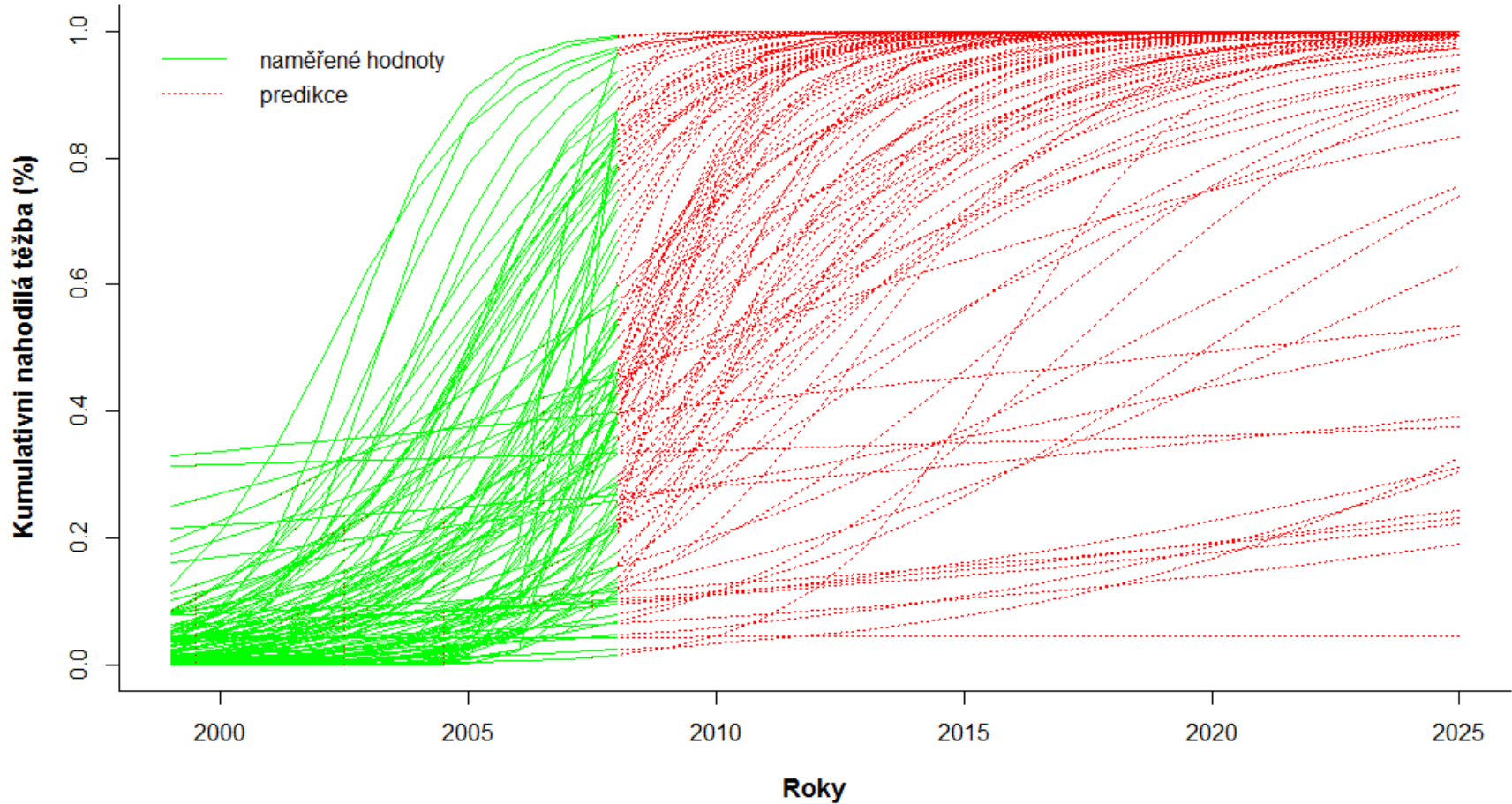
$$\log \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \alpha + \beta x.$$

logistická funkce

$$f(x; a, b) = \frac{1}{1 + e^{-(a+bx)}},$$



## PREDIKCE KUMULATIVNÍ NAHODILÉ TĚŽBY PRO 1. REVÍR od roku 2009 - 2025



KUMULATIVNÍ NAHODILÁ TĚŽBA V LETECH 1999/2025 (%)

ID	PREDIKOVANÉ HODNOTY																
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
101/A/06	17,9	20,5	23,3	26,4	29,8	33,3	37,1	41,1	45,2	49,3	53,4	57,5	61,5	65,4	69,1	72,5	75,7
101/A/07	10,3	11,1	12,0	12,9	13,9	15,0	16,1	17,3	18,5	19,9	21,3	22,7	24,3	25,9	27,6	29,3	31,1
101/A/09	61,9	80,2	91,0	96,2	98,4	99,4	99,7	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
101/A/11	27,3	28,7	30,0	31,5	32,9	34,4	35,9	37,4	39,0	40,6	42,2	43,8	45,5	47,1	48,8	50,5	52,1
101/B/06	2,8	4,6	7,5	12,0	18,7	27,9	39,5	52,4	65,0	75,7	84,0	89,9	93,7	96,2	97,7	98,6	99,2
101/B/08	65,5	75,6	83,5	89,2	93,1	95,7	97,3	98,3	99,0	99,4	99,6	99,8	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0
101/D/08	99,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
101/E/06	65,8	82,1	91,6	96,3	98,4	99,3	99,7	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
101/E/09	42,9	50,7	58,6	66,0	72,7	78,6	83,4	87,4	90,5	92,9	94,7	96,1	97,1	97,9	98,5	98,9	99,2
101/E/12	32,1	35,8	39,8	43,9	48,1	52,3	56,5	60,5	64,5	68,2	71,8	75,0	78,1	80,8	83,3	85,5	87,5
102/C/13	2,8	3,4	4,0	4,7	5,6	6,6	7,7	9,1	10,6	12,4	14,5	16,8	19,4	22,3	25,5	29,0	32,7
102/D/07	16,0	19,7	24,0	28,9	34,4	40,3	46,5	52,8	59,1	65,0	70,5	75,5	79,9	83,6	86,8	89,4	91,6
102/F/11	59,5	74,4	85,2	92,0	95,8	97,8	98,9	99,4	99,7	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
103/C/06	99,7	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
103/C/08	73,2	89,8	96,6	98,9	99,7	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
103/C/13	40,6	41,4	42,2	43,0	43,8	44,6	45,4	46,2	47,0	47,8	48,6	49,4	50,3	51,1	51,9	52,7	53,5
104/A/12/01d	60,1	71,4	80,5	87,3	91,9	95,0	96,9	98,1	98,8	99,3	99,6	99,7	99,8	99,9	99,9	100,0	100,0
104/B/09	76,2	84,8	90,7	94,5	96,7	98,1	98,9	99,4	99,6	99,8	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
104/C/06	92,8	96,1	97,9	98,9	99,4	99,7	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
104/C/07	43,1	50,3	57,6	64,5	70,8	76,5	81,3	85,3	88,6	91,2	93,3	94,9	96,1	97,1	97,8	98,4	98,8
104/C/08	79,0	87,7	93,1	96,2	98,0	98,9	99,4	99,7	99,8	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
104/G/07	91,9	94,8	96,7	97,9	98,7	99,2	99,5	99,7	99,8	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
105/A/08	34,9	52,6	69,6	82,5	90,7	95,3	97,7	98,9	99,4	99,7	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
106/A/13/01a	89,8	93,8	96,3	97,8	98,7	99,2	99,6	99,7	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
106/E/07	36,7	44,3	52,1	59,8	67,1	73,6	79,2	83,9	87,7	90,7	93,1	94,8	96,2	97,2	97,9	98,5	98,9
107/A/08	29,0	37,8	47,5	57,5	66,8	75,0	81,7	87,0	90,9	93,7	95,7	97,1	98,0	98,7	99,1	99,4	99,6



# SHLUKOVÁ ANALÝZA

---

- Rozdělení porostních skupin podle podobných vlastností (2008)
- 5 shluků

4 hl. hlediska :

**podle vlastností stanoviště (terénu)** – *hosp. s., trof. u., aspect, slope, elevation, ozáření a LVS*

**podle vlastností porostu (stromů)** – *zast. dr., zakm., přesný věk, vert. str.*

**podle procentuálního poškození porostu**

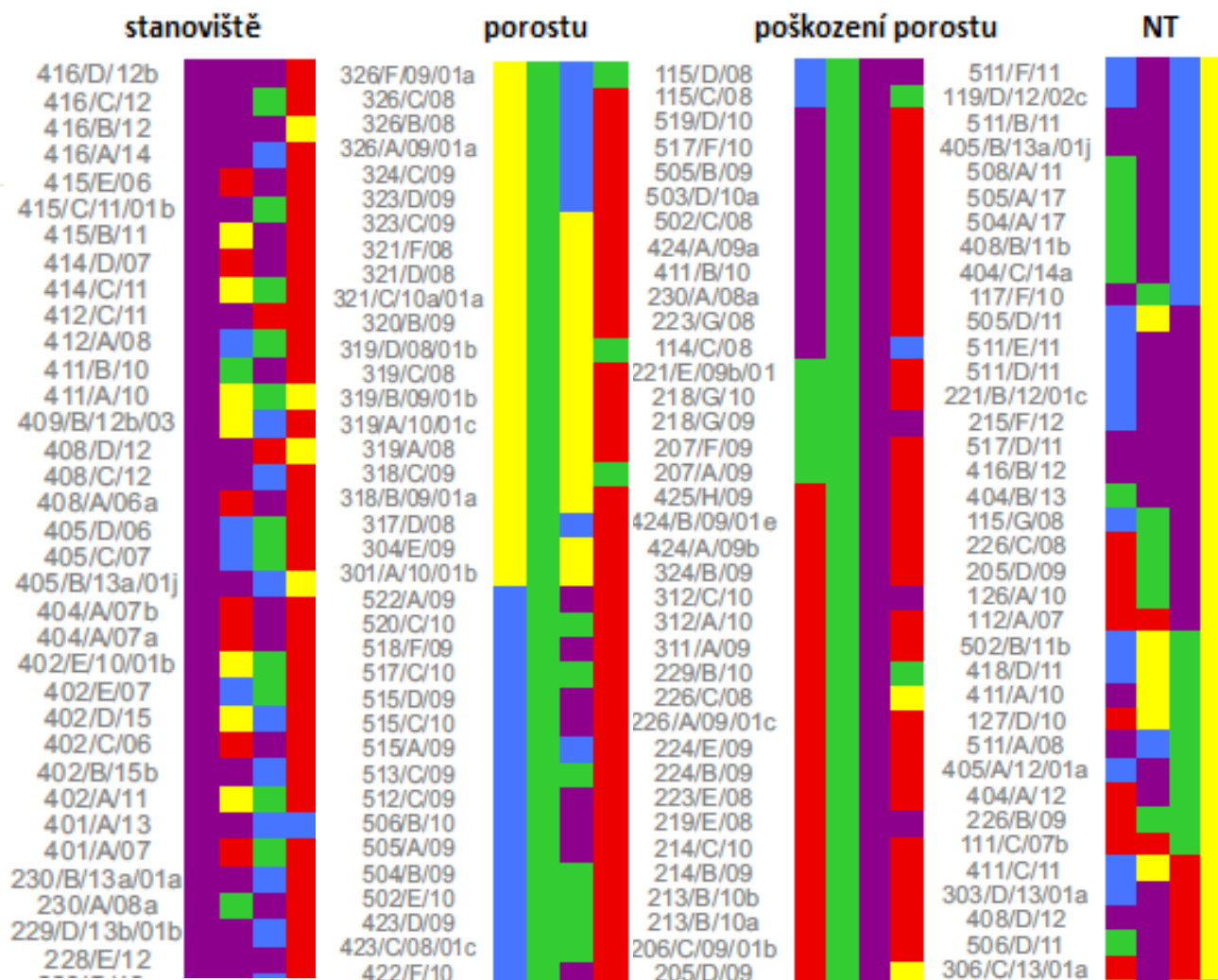
**podle vlastností nahodilé těžby** – *NT\_kur, NT\_tracheo, NT\_živ, NT\_ost*

# SHLUKOVÁ ANALÝZA

---

- METODA: **PAM (Partition around medoid)**
  - » Nehierarchická metoda shlukování
  - » V každém shluku - 1 hl. medoid a okolo něj v minimální vzdálenosti ostatní vlastnosti
  
- Vizualizace: **Heat map**

## SROVNÁNÍ SHLUKŮ DLE VLASTNOSTÍ



Označení shluku



# CHARAKTERISTIKA VLASTNOSTÍ POROSTU, STANOVIŠTĚ, NT A %POŠKOZENÍ DLE 5TI SHLUKŮ

Základní statistická charakteristika vlastností porostu dle shluků

SHLUK	Aritmetický průměr		Medián		Směrodatná odchylka	
	zastoupení dřevin (%)	věk přesný	zastoupení dřevin (%)	věk přesný	zastoupení dřevin (%)	věk přesný
1.	95,30	72,71	97	73	5,06	7,44
2.	96,38	94,53	98	93	4,39	6,13
3.	96,05	126,07	98	124	4,67	12,52
4.	68,24	80,28	70	81	10,02	8,79
5.	71,89	117,75	75	115	9,89	11,32

Intervaly procentuálního poškození dle shluků

SHLUK	intervaly
1.	0,000 - 0,25
2.	0,26 - 0,36
3.	0,37 - 0,44
4.	0,45 - 0,54
5.	0,55 - 0,75

Základní statistická charakteristika vlastností stanoviště dle shluků

SHLUK	Aritmetický průměr			Medián			Směrodatná odchylka	
	Aspect (°)	Slope (°)	Elevation (m)	Aspect (°)	Slope (°)	Elevation (m)	Aspect (°)	Slope (°)
1.	204,09	13,59	547,13	214	13	547	106,30	5,7
2.	166,66	19,07	679,00	167	19	692	100,33	6,5
3.	187,98	22,11	692,69	215	22	687	121,98	6,0
4.	148,56	16,19	762,12	124	16	743	108,04	5,1
5.	174,09	11,98	645,91	161	12	606	76,57	5,2

Absolutní četnosti vlastností porostu dle shluků

	Absolutní četnosti vlastností porostu dle shluků						
	1. shluk	2. shluk	3. shluk	4. shluk	5. shluk		
ZAKMĚNĚNÍ	4	x	x	x	1	1	
	5	1	x	4	x	x	
	6	2	3	15	2	6	
	7	24	25	47	10	10	
	8	58	58	77	26	25	
	9	108	46	44	38	14	
	10	35	10	15	10	6	
	11	2	2	3	x	3	
	12	x	x	2	1	x	
	13	x	x	2	x	x	
	VERTIKÁLNÍ STRUKTURA	0	2	x	1	x	x
		1	215	111	129	78	47
		2	13	33	78	10	18
11		x	x	1	x	x	

---

# DĚKUJI ZA POZORNOST

