



# 12. Licenční studium Pythagoras

---

## Využití metod vícerozměrné analýzy dat pro analýzu vlastností lesních půd

**David Dušek**



Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.

Výzkumná stanice Opočno

<http://vulhm.opocno.cz>



# Cíl práce

---

- Použití vícerozměrných statistických metod pro analýzu chemických vlastností lesních půd
- Porovnání chemických vlastností půd starých lesních pozemků a zalesněných bývalých zemědělských pozemků
- Pozornost byla zaměřena na chemické vlastnosti organominerálního povrchového horizontu Ah – humózní lesní horizont



# Materiál a metodika

---

- Bylo vybráno 8 lokalit v oblasti Orlických hor
- Na každé lokalitě byl vybrán cca padesátiletý smrkový porost založený na bývalé zemědělské půdě (Z) a přilehlý cca stoletý porost na staré lesní půdě (L)
- Odebrány 3-4 půdní sondy na každé lokalitě a variantě
- Laboratorně stanoveno aktivní pH, dostupné živiny Ca, P, Mg, K, obsah uhlíku a dusíku

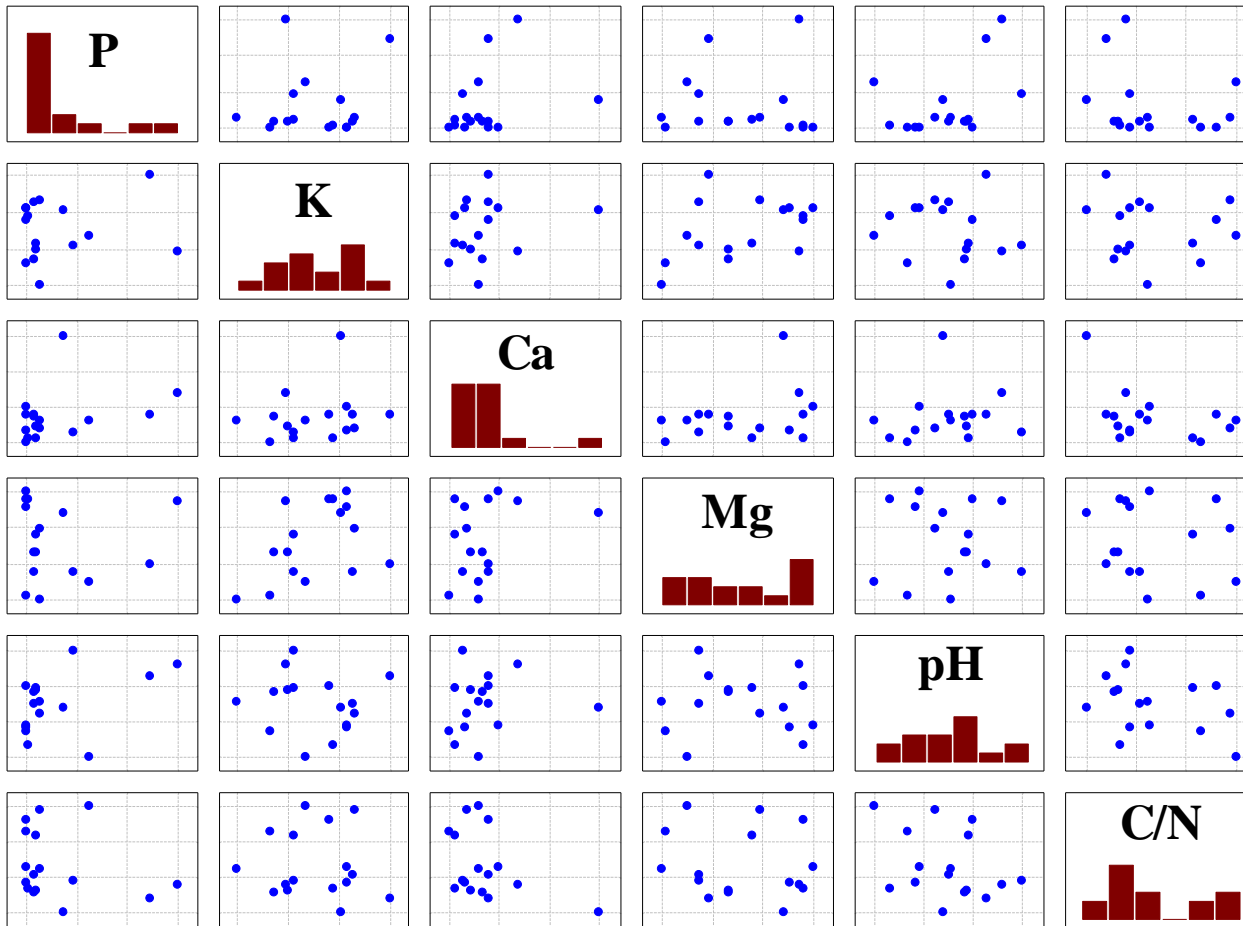


# Materiál a metodika

---

- Průzkumová analýza dat (EDA)
- Metoda hlavních komponent (PCA)
- Analýza redundancí (RDA) – kanonická forma PCA
- Parciální PCA a RDA – lokalita jako kovariáta

# Průzkumová analýza dat





# Průzkumová analýza dat

---

## Multivariate Outlier Section

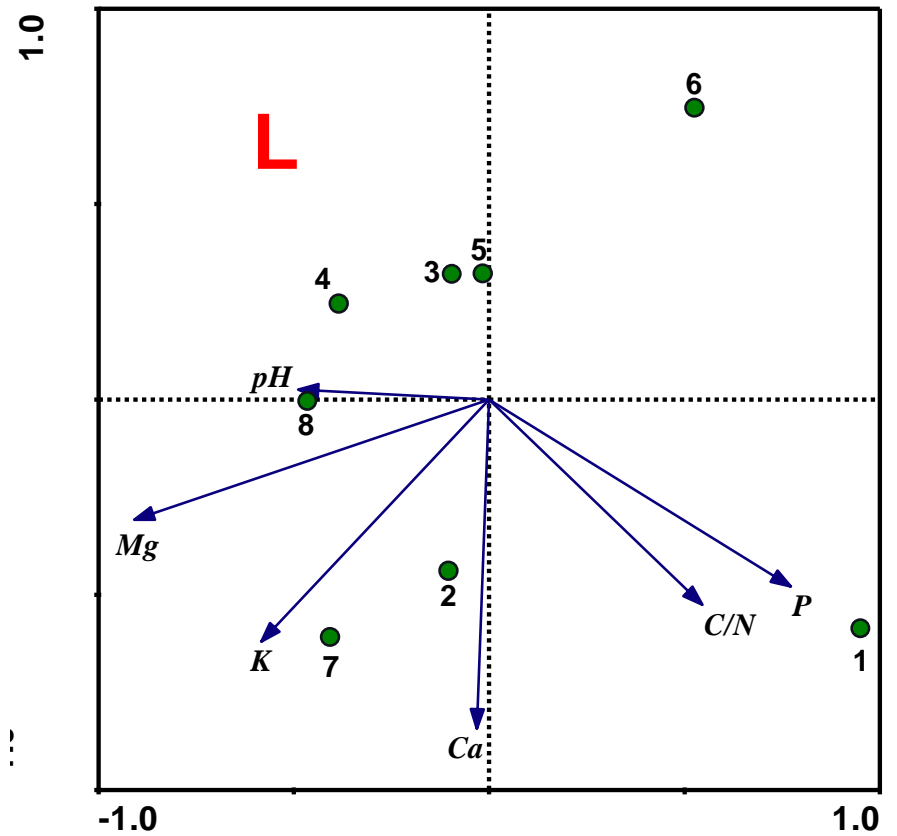
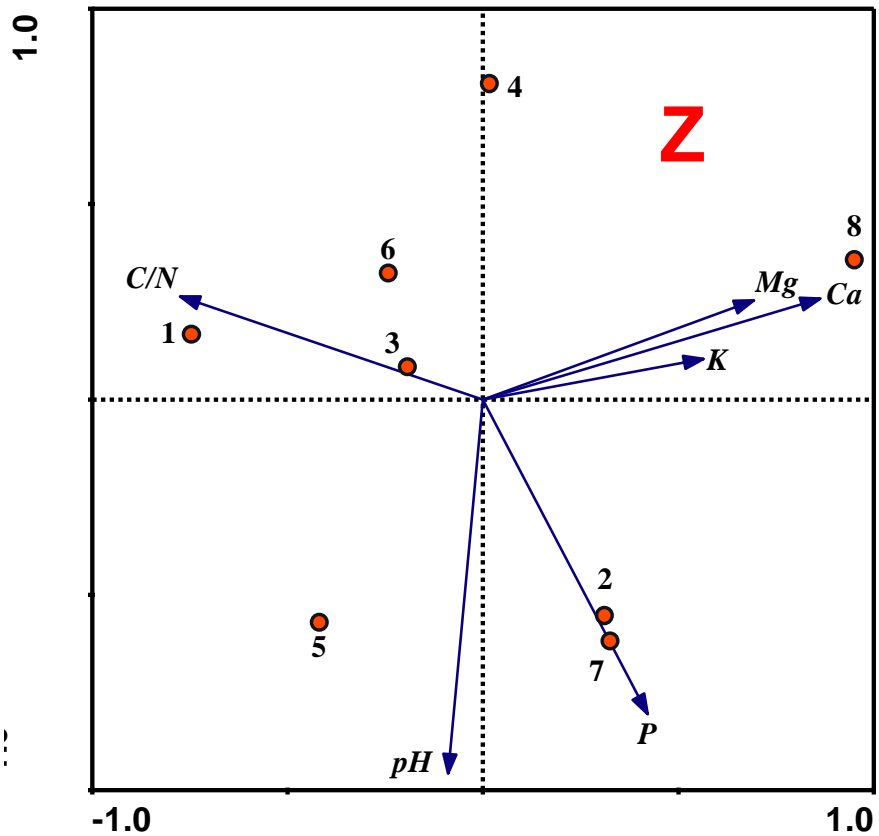
Row	T2 Value	T2 Prob	Outlier?
1	5.53	0.9140	
2	5.66	0.9105	
3	5.45	0.9162	
4	5.40	0.9174	
5	5.55	0.9135	
6	2.96	0.9738	
7	5.46	0.9160	
8	5.99	0.9018	

## Multivariate Outlier Section

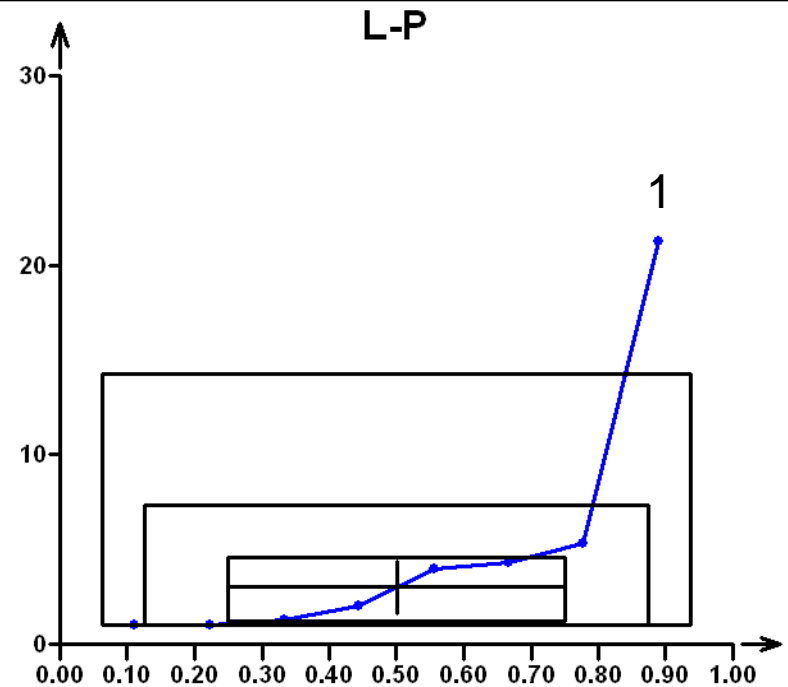
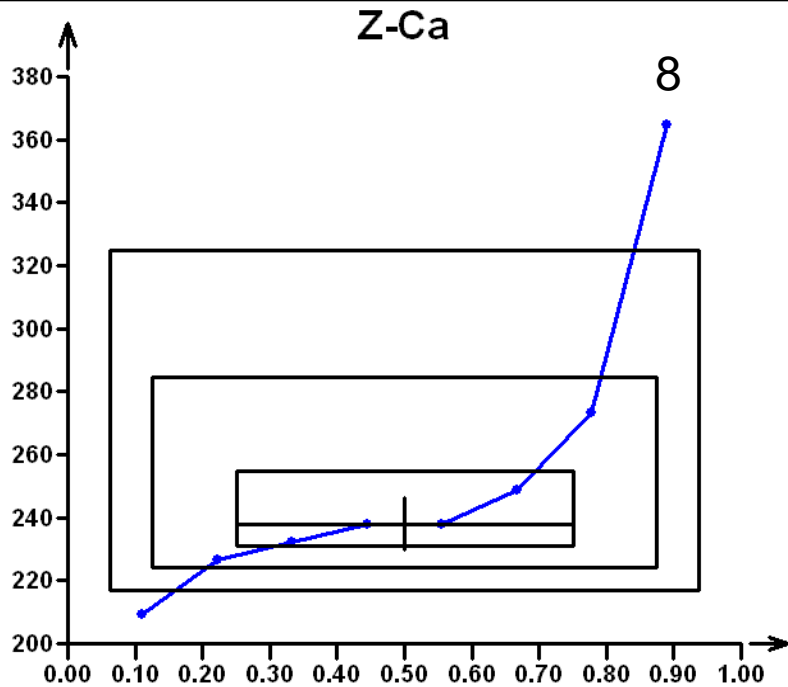
Row	T2 Value	T2 Prob	Outlier?
9	6.06	0.9000	
10	5.26	0.9210	
11	5.58	0.9127	
12	4.70	0.9351	
13	5.62	0.9117	
14	6.12	0.8984	
15	6.12	0.8984	
16	2.52	0.9814	

$$T_i^2 = (n-1)(X_i - \bar{X})' \left[ (X - \bar{X})(X - \bar{X})' \right]^{-1} (X_i - \bar{X})$$

# Průzkumová analýza dat



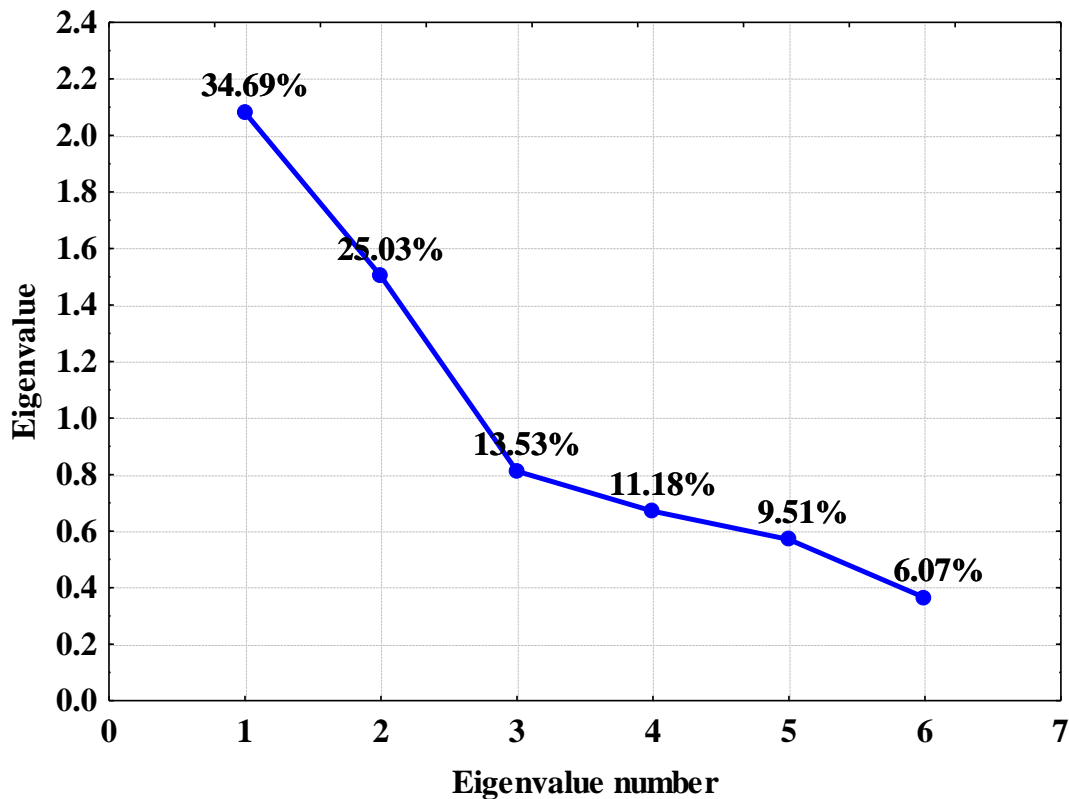
# Průzkumová analýza dat



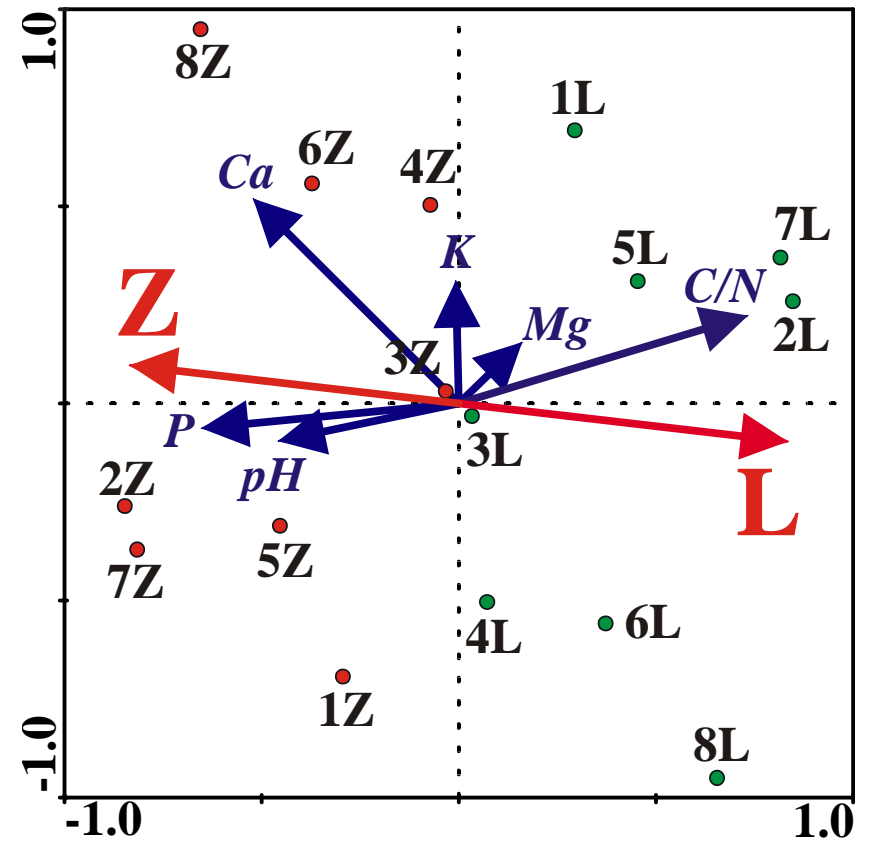
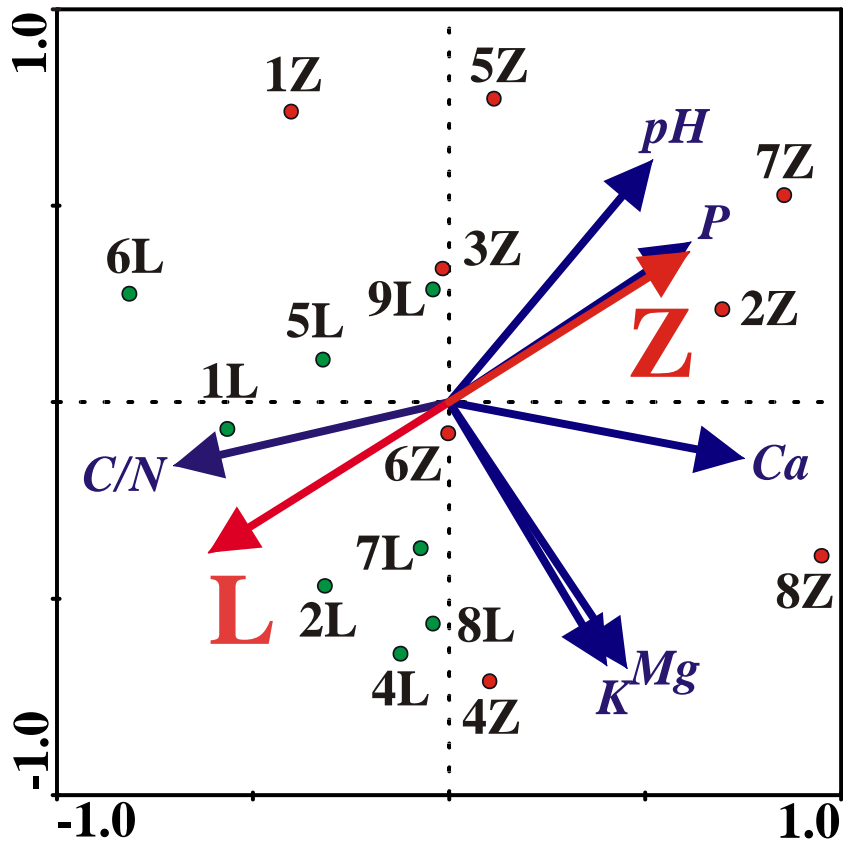


# Metoda hlavních komponent

Index	Vlastní číslo	Indiv. %	Kumul. %	Čárový graf
1	2.081171	34.69	34.69	
2	1.502082	25.03	59.72	
3	0.811706	13.53	73.25	
4	0.670502	11.18	84.42	
5	0.570498	9.51	93.93	
6	0.364040	6.07	100.00	

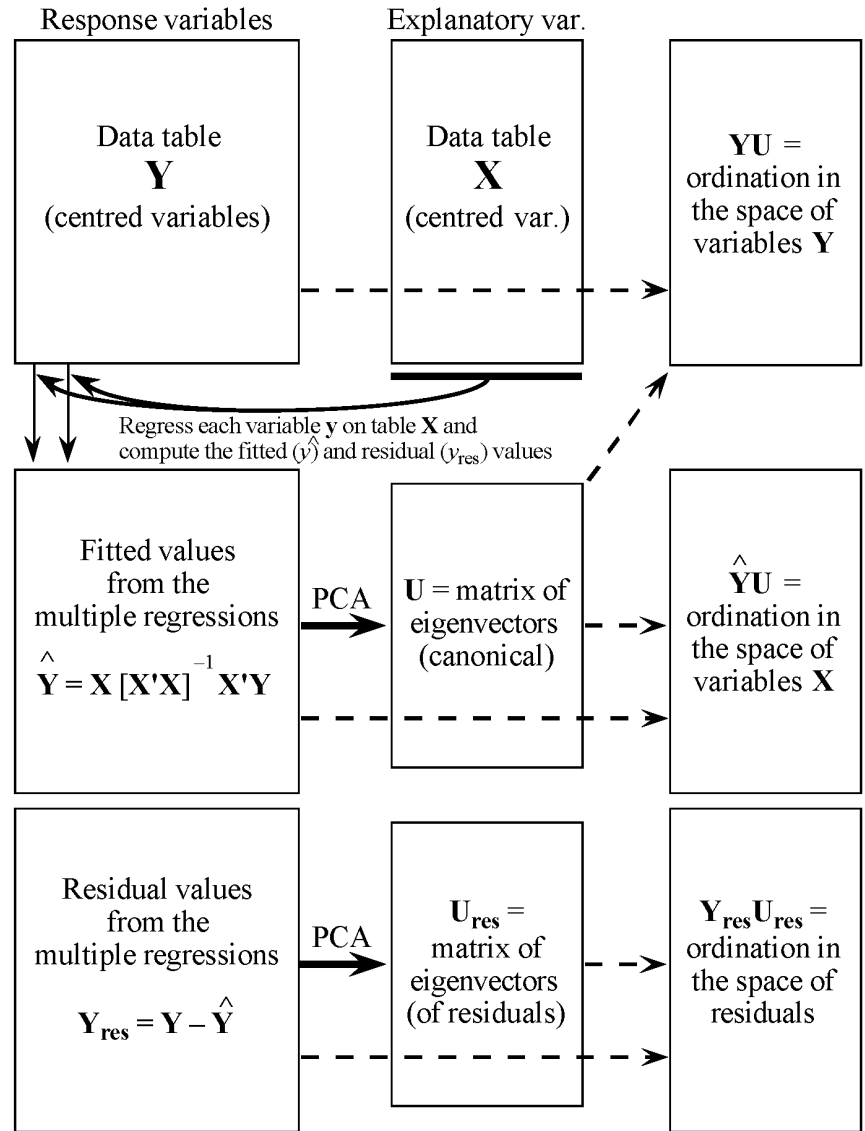


# PCA, partial PCA



# RDA

- Kanonická forma PCA
- Alternativa CCoA
- Přímá (omezená) ordinační technika





# Testy významnosti v RDA

---

- Monte Carlo permutační test

$$F = \frac{\lambda_i}{RSS / (n - p - q)}$$

- P value

$$P = \frac{n_x + 1}{N + 1}$$

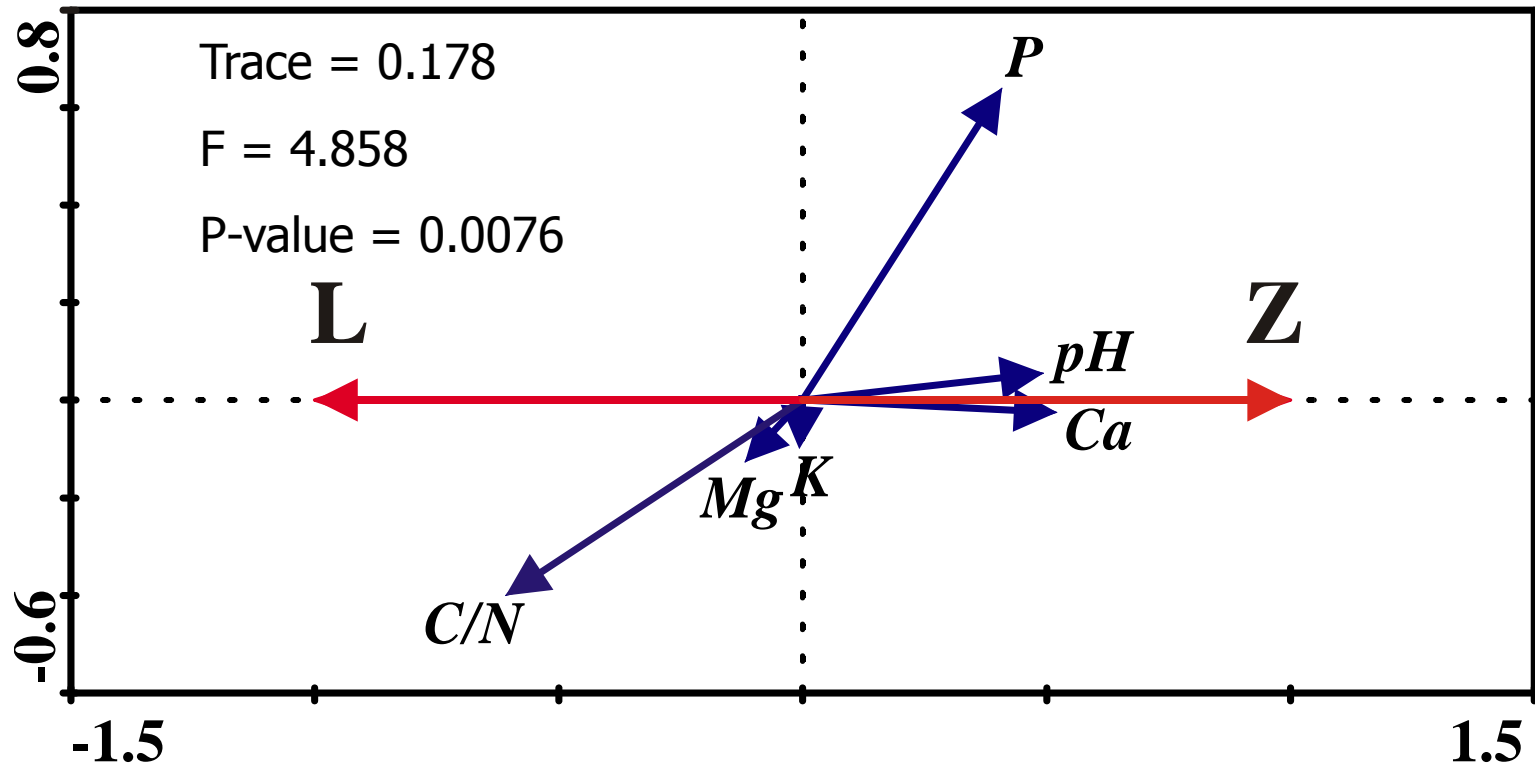


# Alternativní testy

---

- MANOVA
  - předpoklad normality
  - limitovaný počet proměnných s ohledem na počet objektů
- Párový t-test, Wilcoxonův párový test, znaménkový test, dvoufaktorová ANOVA, Friedmanova ANOVA, GLM ANOVA
  - problém mnohonásobných testů -> Bonferroniho korekce -> slabé testy

# Partial RDA





# Rozklad variability v parcRDA

---

Partitioning of variance:

	Inertia	Proportion
Total	6.000	1.0000
Conditioned	3.396	0.5659
Constrained	1.067	0.1778
Unconstrained	1.537	0.2562

Permutation test for rda under reduced model  
Permutations stratified within 'LOKALITA'

Model: `rda(formula = scale(dat) ~ factor(LES) + Condition(factor(LOKALITA)))`

	Df	Var	F	N.Perm	Pr(>F)	
Model	1	1.1	4.8582	4999.0	0.0078	**
Residual	7	1.5				



# Závěr

---

- PCA a (parciální) RDA jsou vhodnými nástroji pro analýzu dat o půdním chemizmu
- Způsobem hospodaření bylo v RDA vysvětleno cca 18 % variability ( $p=0.008$ )
- Staré lesní půdy jsou charakteristické vyšším poměrem C/N
- Bývalé zemědělské půdy vykazují vyšší koncentrace Ca a P





---

■ Děkuji za pozornost