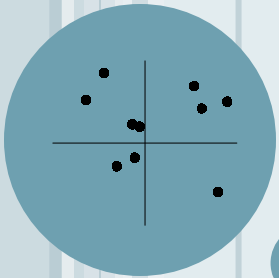


ELLENBERGOVY INDIKAČNÍ HODNOTY



ELLENBERGOVY INDIKAČNÍ HODNOTY (EIH)

- optima druhů rostlin na gradientu živin, vlhkosti, půdní reakce, kontinentality, teploty, světla a salinity (salinita se ve Střední Evropě nepoužívá)
- hodnoty na ordinální škále (1-9, případně 1-12 pro vlhkost)
- optima stanovená na základě terénních pozorování, v některých případech upřesněna experimentálně
- hodnoty tabelované původně pro Německo, ale používané i v okolních zemích, pro vzdálenější státy (Anglie, Itálie, Řecko) byly tyto hodnoty překalibrovány, jinde (Maďarsko, Švýcarsko) se používají alternativní hodnoty od jiných autorů (Borhidi, resp. Landolt)
- tabulky obsahují pouze údaje o druhových optimech, ne o šířkách druhové niky
- v případě, že nemám měřená data o proměnných prostředí, **průměrné EIH nabízejí ekologicky intuitivní odhad stanovištních podmínek**

ELLENBERGOVY INDIKAČNÍ HODNOTY (EIH)

POUŽITÍ PRO KALIBRACI

EIV pro
půdní reakci

| | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|---|---|---|
| Mycelis muralis | 1 | 0 | 0 |
| Moehringia trinervia | 0 | 1 | 1 |
| Mercurialis perennis | 1 | 0 | 1 |
| Lathyrus vernus | 0 | 1 | 0 |
| Myosotis sylvatica | 1 | 1 | 0 |
| Milium effusum | 0 | 0 | 1 |
| Melica nutans | 1 | 1 | 0 |
| Melampyrum pratense | 0 | 1 | 1 |
| Myosotis ramosissima | 1 | 1 | 0 |
| Lychnis viscaria | 0 | 0 | 1 |
| Melittis melissophyllum | 0 | 1 | 0 |

průměr

4.8

ELLENBERGOVY INDIKAČNÍ HODNOTY (EIH)

POUŽITÍ PRO KALIBRACI

| | EIV pro půdní reakci | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|
| Mycelis muralis | 6 | 1 | 0 | 0 |
| Moehringia trinervia | 7 | 0 | 1 | 1 |
| Mercurialis perennis | 7 | 1 | 0 | 1 |
| Lathyrus vernus | 4 | 0 | 1 | 0 |
| Myosotis sylvatica | 7 | 1 | 1 | 0 |
| Milium effusum | 5 | 0 | 0 | 1 |
| Melica nutans | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Melampyrum pratense | 2 | 0 | 1 | 1 |
| Myosotis ramosissima | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Lychnis viscaria | 2 | 0 | 0 | 1 |
| Melittis melissophyllum | 3 | 0 | 1 | 0 |
| | průměrná hodnota: | 4.8 | 3.9 | 4.6 |

POUŽITÍ PRŮMĚRNÝCH EIH V CCA



empirická zkušenost s ekologií druhů (Ellenberg)

druhé složení



vypočtené průměrné Ellenbergovy hodnoty



nepoužívat!
(vysvětlující i vysvětlovaná proměnná odvozená ze stejných dat)



vysvětlující proměnná



CCA



vysvětlovaná proměnná

POUŽITÍ PRŮMĚRNÝCH EIH V DCA



empirická
zkušenost s
ekologií druhů
(Ellenberg)



vypočtené
průměrné
Ellenbergovy
hodnoty

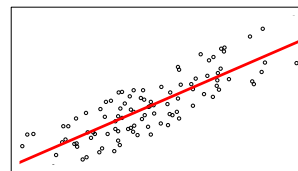


druhové
složení



DCA

**možno
použít, nelze
ale testovat
signifikanci
korelace**



korelace



skóre vzorků
na hlavních
ordinačních
osách

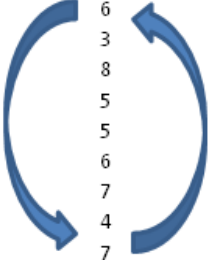
PROČ SE EIH TVÁŘÍ JAKO LEPŠÍ PROMĚNNÉ NEŽ MĚŘENÉ FAKTORY PROSTŘEDÍ?

- díky způsobu jak jsou počítány, obsahují průměrné EIH informaci o podobnosti v druhovém složení mezi vegetačními snímky
 - vegetační snímky s úplně stejným druhovým složením budou mít přesně stejné průměrné EIH – pro měřené faktory toto ale neplatí
 - malý rozdíl v druhovém složení mezi vegetačními snímky povede jen k malému rozdílu v jejich průměrných EIH
- průměrná EIH pro daný vegetační snímek obsahuje dvojí informaci:
 1. ekologicky relevantní informaci o charakteru stanoviště, a to díky použití tabelovaných druhových EIH, které jsou založeny na empirických pozorování ekologických nároků druhů v terénu
 2. informaci o podobnosti druhového složení daného snímku k ostatním snímkům v datovém souboru, která je v nich „uložena“ díky způsobu, jak jsou průměrné EIH počítány
- měřené faktory prostředí obsahují jen informaci o ekologickém charakteru stanoviště, ne o podobnosti v druhovém složení

VYTVOŘENÍ PRŮMĚRNÝCH EIH, KTERÉ NEOBSAHUJÍ EKOLOGICKOU INFORMACI

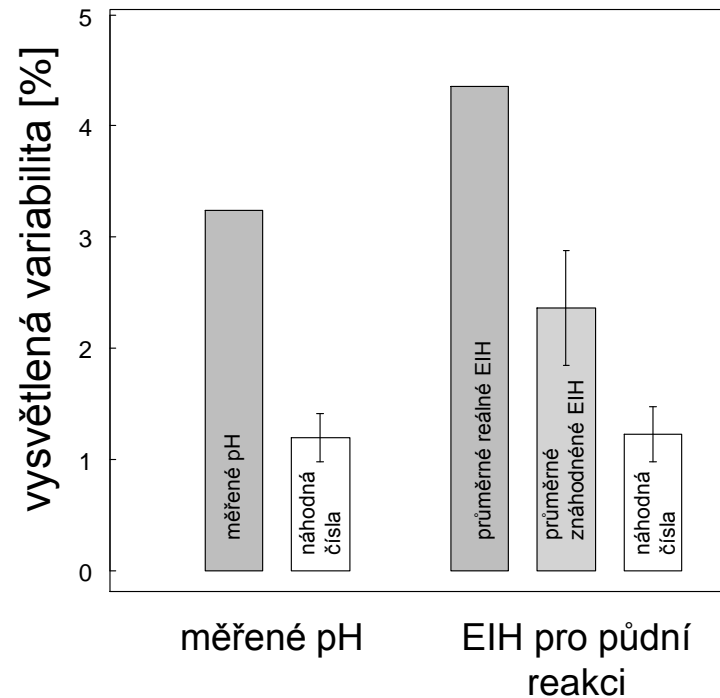
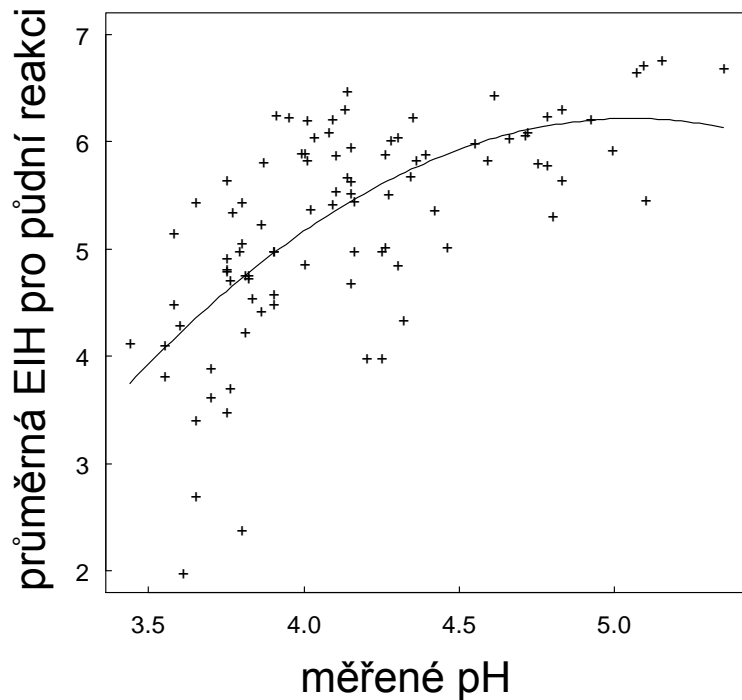
| | EIV-react | plot 1 | plot 2 | plot 3 |
|--|-----------|--------|--------|--------|
| species 1 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| species 2 | 8 | 1 | 0 | 0 |
| species 3 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| species 4 | 7 | 1 | 1 | 0 |
| species 5 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| species 6 | 6 | 0 | 1 | 1 |
| species 7 | 4 | 0 | 1 | 1 |
| species 8 | 5 | 0 | 1 | 1 |
| species 9 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| species 10 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| průměrné reálné EIH pro půdní reakci: | | 6.6 | 5.4 | 4.4 |

| | EIV-react | plot 1 | plot 2 | plot 3 |
|--|-----------|--------|--------|--------|
| species 1 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| species 2 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| species 3 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| species 4 | 8 | 1 | 1 | 0 |
| species 5 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| species 6 | 5 | 0 | 1 | 1 |
| species 7 | 6 | 0 | 1 | 1 |
| species 8 | 7 | 0 | 1 | 1 |
| species 9 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| species 10 | 7 | 0 | 0 | 1 |
| průměrné znáhodněné EIH pro půdní reakci: | | 5.2 | 6.2 | 5.8 |



- průměrné reálné EIH – obsahují ekologicky relevantní informaci a informaci o podobnosti v druhovém složení
- průměrné znáhodněné EIH – obsahují pouze informaci o podobnosti v druhovém složení (ekologicky relevantní informace byla zničena promícháním druhových EIH mezi druhy)

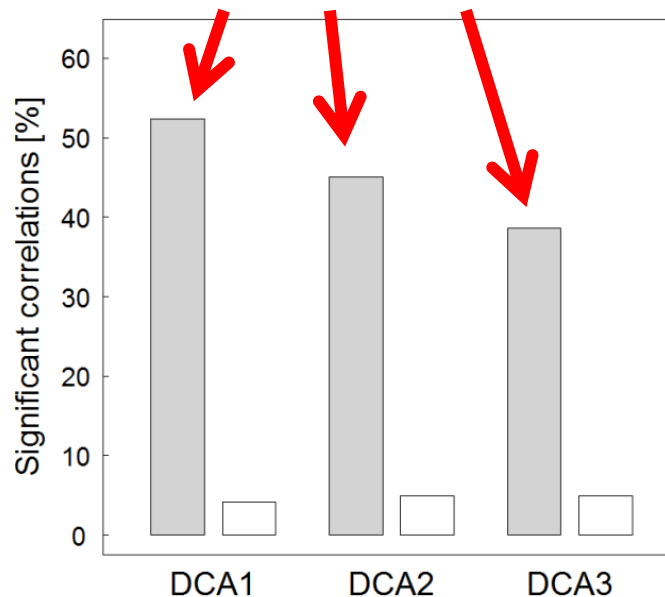
POROVNÁNÍ MĚŘENÉHO PŮDNÍHO pH A VYPOČTENÉ PRŮMĚRNÉ EIH PRO PŮDNÍ REAKCI VYSVĚTLUJÍCÍ PROMĚNNÉ V CCA



průměrná EIH pro půdní reakci vysvětlí víc variability než měřené pH, i když obě proměnné jsou spolu těsně korelované

KORELACE PRŮMĚRNÝCH EIH SE SKÓRY SNÍMKU NA OSÁCH DCA

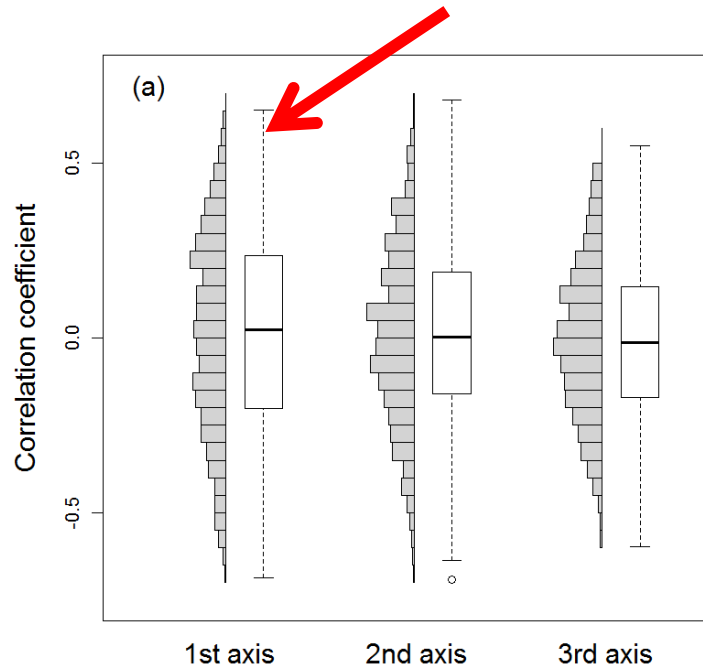
průměrná EIH bude s velkou pravděpodobností signifikantně korelovaná s DCA, i když neobsahuje ekologickou informaci!



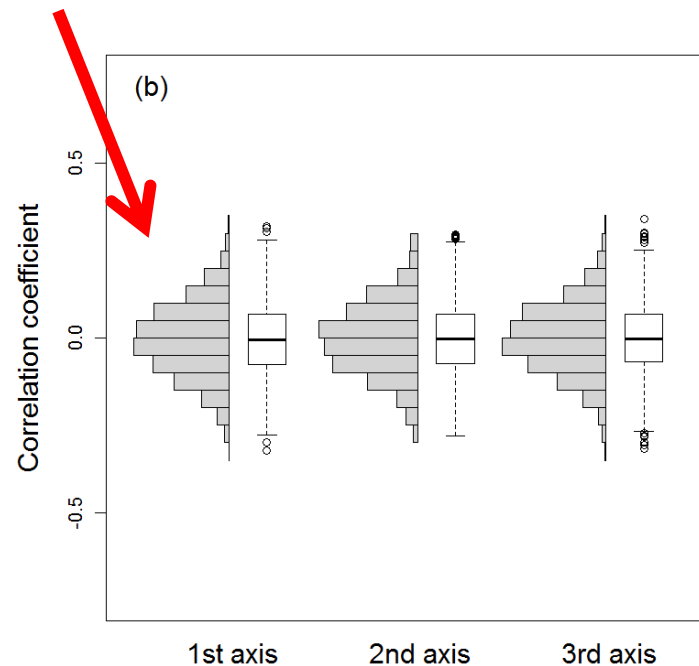
Počet signifikantních korelací mezi osami DCA a průměrnými znáhodněnými EIH (šedé sloupečky) nebo náhodnými čísly (bílé sloupečky) – 1000 opakování

KORELACE PRŮMĚRNÝCH EIH SE SKÓRY SNÍMKU NA OSÁCH DCA

průměrné EIH mohou mít výrazně vyšší koeficienty korelace s osami DCA, i když neobsahují žádnou ekologicky relevantní informaci



korelace DCA s průměrnými znáhodněnými EIH



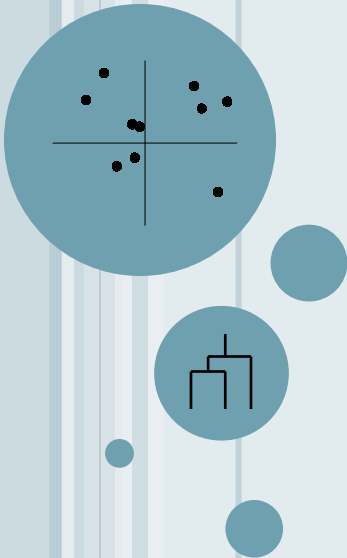
korelace DCA s náhodnými čísly

PRŮMĚRNÉ ELLENBERGOVY INDIKAČNÍ HODNOTY

PRAVIDLA POUŽITÍ

- průměrné EIH jsou odvozeny z druhového složení – **nelze je proto používat jako vysvětlující proměnné v přímých ordinačních analýzách** (argumentace kruhem)
- i při korelacích se skóry snímků na hlavních osách DCA nejde o korelaci dvou nezávislých proměnných – **nelze testovat signifikanci této korelace!** (neúměrně vysoká pravděpodobnost, že bude korelace průkazná, i když proměnná nemá ekologický vliv)
- není vhodné promítat průměrné EIH do ordinačních diagramů (např. DCA) spolu s měřenými proměnnými – průměrné EIH budou mít vyšší korelační koeficient a tím i delší šipky
- problém je přítomen i v dalších analýzách, např. korelaci počtu druhů a průměrných EIH, nebo výpočtu ANOVA rozdílů v průměrných EIH mezi vegetačními typy

ZOBECNĚNÉ LINEÁRNÍ MODELY REGRESNÍ A KLASIFIKAČNÍ STROMY



REGRESE × KORELACE

Korelace

- popis závislosti mezi dvěma proměnnými, bez znalosti kauzálního vztahu
- **počítám:** korelační koeficient (r), případně signifikanci korelačního koeficientu (t-test)

Regrese

- předpokládá kauzální vztah mezi vysvětlující (x) a vysvětlovanou (y) proměnnou
- jedná se o typ modelu – výběr nejlepší vysvětlující proměnné, nejlepšího modelu, predikce vysvětlované proměnné
- **počítám:** regresní koeficient (b = sklon regresní přímky), koeficient determinace (R^2), signifikanci regrese (t-test, ANOVA, Monte-Carlo permutační test)

REGRESE × KORELACE

Ale:

- většinou platí, že i když počítám korelaci, předpokládám (možná jen podvědomě), že mezi proměnnými existuje nějaký kauzální vztah – a tím se rozdíl mezi korelací a regresí stírají

Dvě situace:

- vysvětlující proměnná (x) je měřená bez chyby (většinou proto, že je kontrolovaná experimentálním designem)
 - použijeme **regresi** (korelace v tomto případě nemá smysl)
- obě proměnné (x a y) jsou měřené s chybou (případ jak dat z experimentů, tak z empirických pozorování)
 - záleží na tom, co od analýzy očekáváme
 - pokud je cílem vytvoření modelu nebo testování hypotéz, pak použijeme **regresi**
 - pokud ne – použijeme **korelaci**

LINEÁRNÍ REGRESE

PŘEDPOKLADY

1. lineární model správně popisuje funkční vztah mezi vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou
 - pokud je vztah nelineární a nepomůže transformace, je třeba použít nelineární regresní model nebo zobecněný lineární model
2. vysvětlující proměnná je měřená přesně (bez náhodné složky)
 - metoda nejmenších čtverců ale funguje i v případě, že vysvětlující proměnná je měřená s chybou
3. každá hodnota vysvětlované proměnné (y) je nezávislá na ostatních hodnotách y , náhodná složka vysvětlované proměnné má normální rozdělení
 - zvláště pro data z observačních studií často neplatí pravidlo o nezávislosti (a většinou ani nevíme, jak moc toto pravidlo neplatí)
4. variance vysvětlující proměnné je konstantní podél celé regresní přímky (*homoskedasticita*)
 - transformace dat málokdy řeší oba problémy najednou – ztransformovaná proměnná bude mít normální rozdělení, ale ne konstantní varianci, a naopak
 - toto řeší metoda **zobecněných lineárních modelů (GLM)**

REGRESE

lineární model

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

- y_i ... hodnota vysvětlované (závislé) proměnné pro i -té pozorování
- x_i ... hodnota vysvětlující (nezávislé) proměnné pro i -té pozorování
- β_0 ... regresní koeficient, posun regresní přímky (intercept), udává souřadnici průsečíku regresní přímky s osou y
- β_1 ... regresní koeficient, sklon regresní přímky (slope)
- ε_i ... chyba

mnohonásobná regrese

- regrese jedné vysvětlované proměnné na několika (j) vysvětlujících proměnných

$$y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i$$

REGRESE

ZOBECNĚNÉ LINEÁRNÍ MODELY (*GLM*)

- umožňují modelovat vysvětlované proměnné s jiným než normálním (Gaussovým) rozložením náhodné složky
 - počty jedinců – Poissonovo rozložení
 - presence/absence – binomické rozložení
- zavádí tzv. **link-funkci** (η , *theta*), která překládá rozsah hodnot vysvětlujících proměnných (pravá strana rovnice) na rozsah hodnot vysvětlované proměnné (levá strana rovnice)

$$\eta_i = b_0 + \sum_j b_j x_{ij}$$

- η_i ... lineární prediktor

$$y_i = \hat{y}_i + \varepsilon_i$$

- \hat{y}_i ... hodnota vysvětlované proměnné y_i predikovaná modelem

-> platí $g(\hat{y}_i) = \eta_i$

- g ... link funkce
- Poissonovo rozložení – log link: $\eta = \log(\hat{y}_i)$
- Binomické rozložení – logit link: $\eta = \log[\hat{y}_i / (1 - \hat{y}_i)]$
- Gaussovo rozložení – identity link: $\eta = \hat{y}_i$

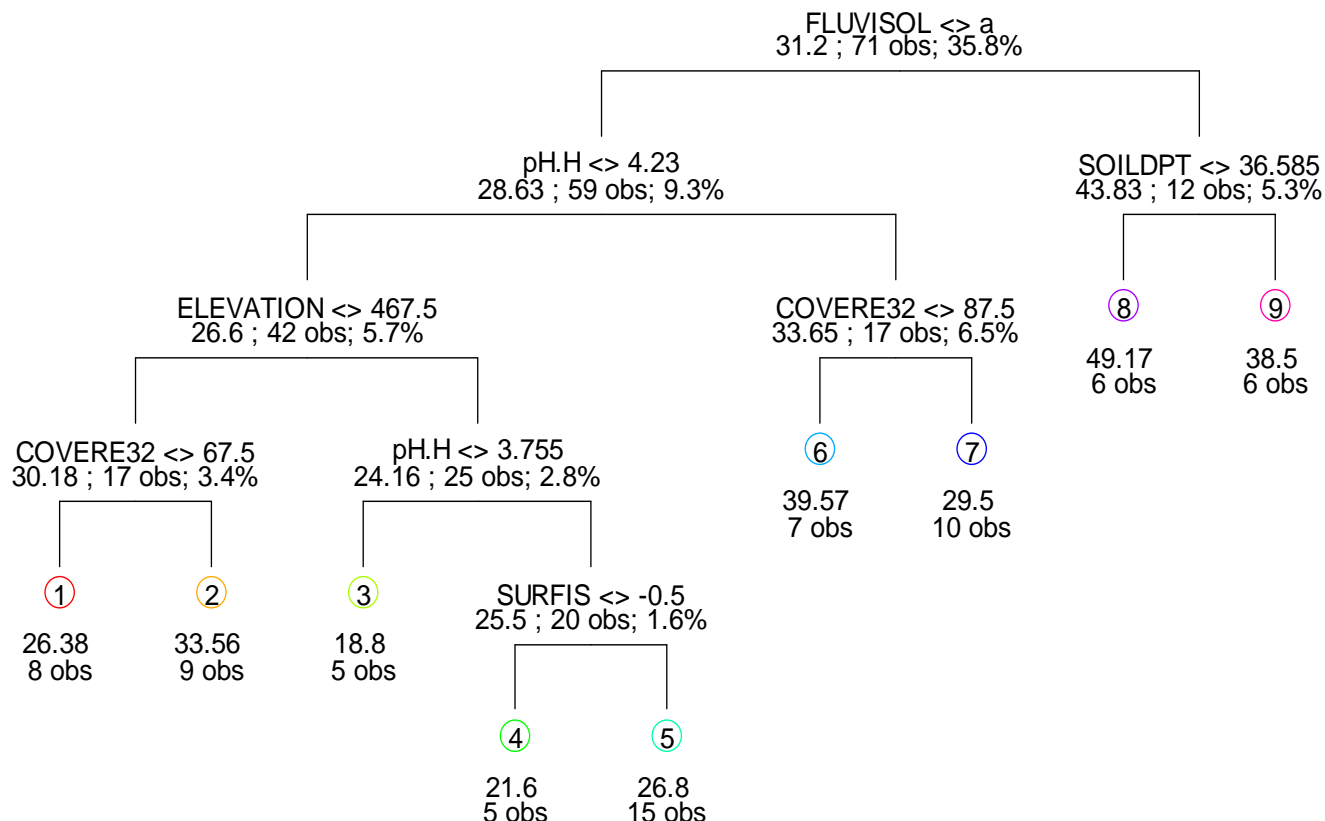
REGRESNÍ A KLASIFIKAČNÍ STROMY

REGRESSION AND CLASSIFICATION TREES, CART

- metoda podobná mnohonásobné regresi
 - jedna vysvětlovaná a několik vysvětlujících proměnných
- má minimální předpoklady na charakter (rozložení) dat
- explorativní analýza – slouží k popisu dat, ne k testování hypotéz
- vysvětlující proměnné mohou být kategoriální i kvantitativní
- vysvětlovaná proměnná:
 - pokud je kategoriální – klasifikační strom
 - pokud je kvantitativní – regresní strom

REGRESNÍ A KLASIFIKAČNÍ STROMY

REGRESSION AND CLASSIFICATION TREES, CART



Total deviance explained = 70.4 %