
Prediktivní modelování struktury biologických společenstev na základě referenčních dat – metodický příspěvek k hodnocení ekologických rizik

Klára Kubošová



Školitel:

doc. RNDr. L. Dušek, Ph.D., RECETOX, Přírodovědecká fakulta MU

Cíle práce

- rešerše metod využívaných k tvorbě predikčního modelování struktury a stavu biologických společenstev v různých prostorových měřítcích
- zhodnocení stavu referenčních databází u případových studií (rostlinná společenstva a společenstva makrozoobentosu): tvorba biologicky relevantních predikčních modelů, definice nejvhodnějších sad abiotických proměnných využitelných v modelech
- cross-validační studie srovnávající predikční schopnosti různých modelovacích metod
- vytvoření a validace nejvhodnějšího v praxi využitelného predikčního modelu
- metodické výstupy směřující do oblasti hodnocení ekologických rizik, především fáze hodnocení expozice a biologických účinků
- vývoj nových přístupů k této problematice s ohledem na charakter dostupných dat

PHDMs -potencial habitat distribution maps

- Modely, které předpovídají potenciální rozšíření společenstev se označují PHDMs

- Můžou být definovány několika způsoby:
 - 1) pravděpodobnost výskytu druhů
 - 2) podle rozložení abundance druhů
 - 3) předpokládaný výskyt založený na nepravděpodobnostních metrikách (presence/absence)
 - 4) nejvíce pravděpodobná entita (vegetační mapy)

Modelovací přístupy

- Ordinační techniky (PCA, RDA, CA, CCA)
- Regrese (GLM, GAM)
- Neuronové sítě
- Klasifikační a regresní stromy
- Diskriminační analýza

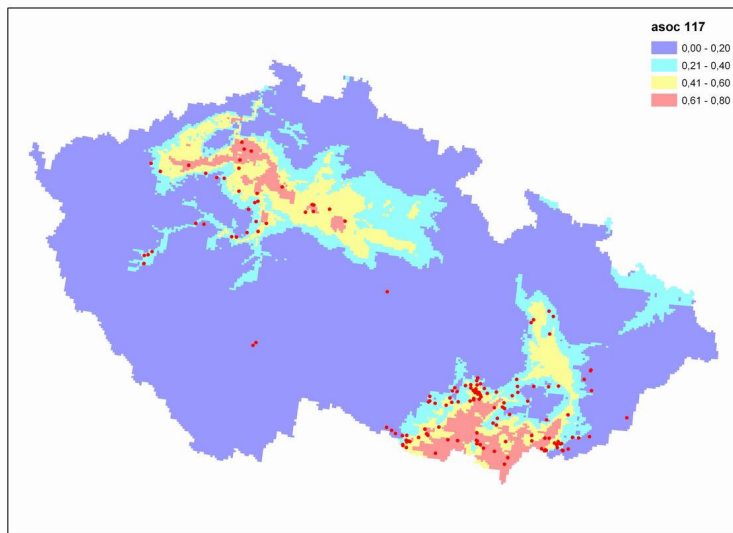
Prediktivní modelování potencionálního rozšíření rostlinných asociací v ČR

- data z České republiky
- 37 asociací – určitý počet fyto geografických snímků-podle společného výskytu druhů
- vysvětlující proměnné: nadmořská výška, acidita půdy, průměrná teplota (červnová, lednová, roční), srážky, souřadnice
- geografický informační systém ArcGIS
 - 37 685 čtverců, 1,5 x 1,5 km, průměry hodnot za každý čtverec
- trénovací x testovací
- vyloučeny odlehlé hodnoty

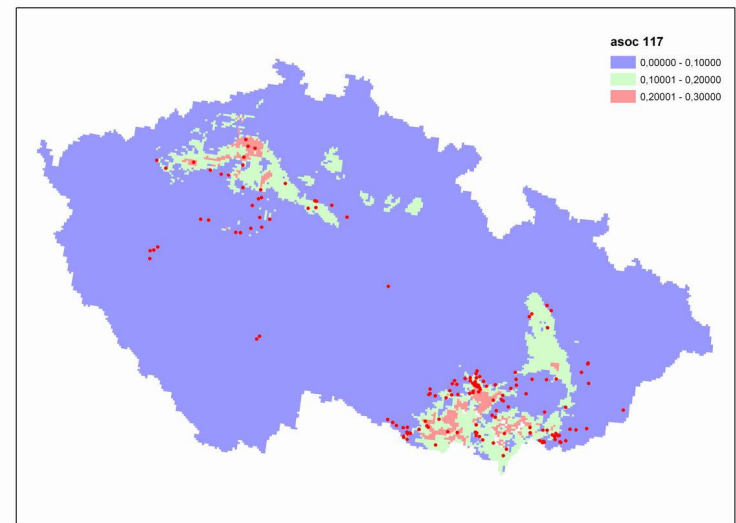
Modelovací přístupy

- závislá proměnná s binomickým rozdělením
ordinační metoda - CCA
regrese - GLM, GAM
- závislá proměnná kategoriální
klasifikační stromy (CHAID a CART)
- bez závislé proměnné
vzdálenosti od centroidu (metoda nejbližšího souseda,
upravená PCA a CA)

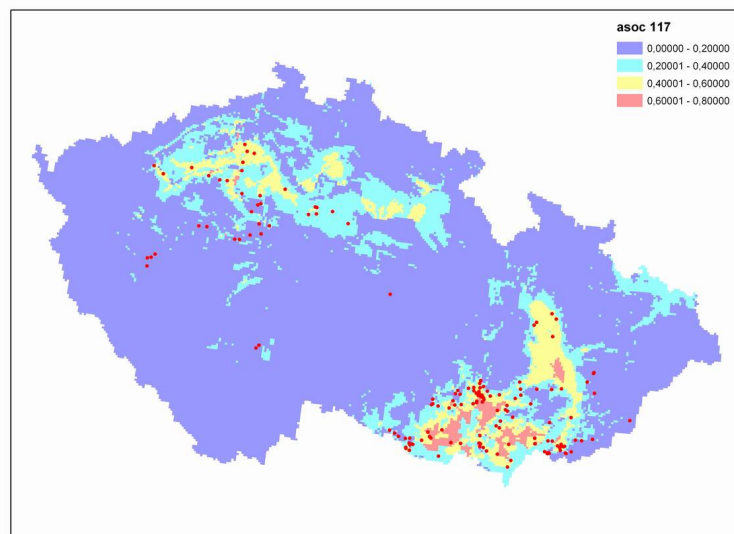
Strom typu CART



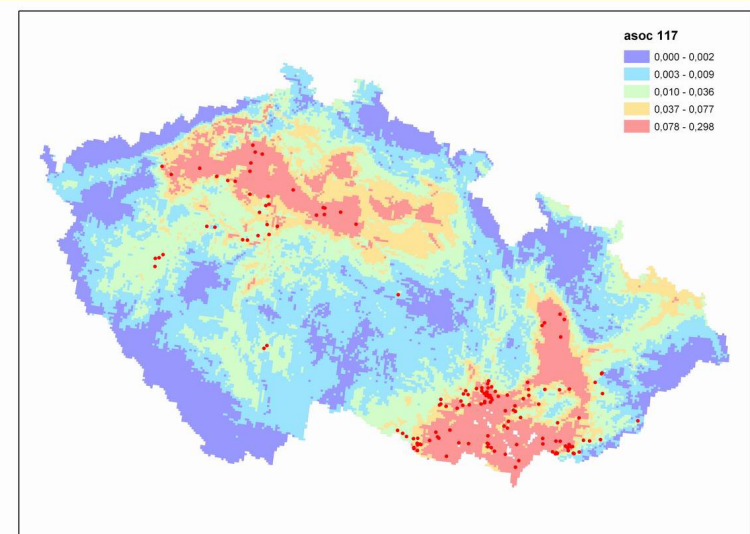
Strom typu CHAID



Vzdálenost od centroidu



GAM



Společenstva makrozoobenthosu (projekt Arrow)

- data z biomonitoringu povrchových vod (společenstva makrozoobenthosu)
- data z území ČR, malé toky (Sázava, Lužnice, Odra , Dyje, Morava, Otava, Oslavka, Ploučnice...)
- 300 referenčních lokalit (30 testovacích lokalit)
- rozdělené do kategorií podle abioty
- Abiotické parametry (BSK, dusičnany, vzdálenost od pramene, souřadnice, nad. výška, plocha povodí, šířka toku, sklon, hloubka, zaplavená zóna, PH, podloží....)
- biota - makrozoobentos
- Zjistit jestli je lokalita blízká k referenčním nebo jak hodně je znečištěná (bioticky i abioticky)

Výběr indikačních taxonů

- srovnání statistických metod pro výběr indikačních taxonů charakteristických pro abioticky definované říční habitaty
- Random Forests (Breiman, 2001)
- Metoda indikačních druhů (Indicator Species Analysis; Dufrière & Legendre, 1997)

Datový soubor

- do analýzy vstupovala kategoriální závisle proměnná, obsahující 54 vzorků rozdělených do 4 typů habitatů (-definovaných na základě polohy odběrových míst v rámci koryta toku a lokálních hydraulických podmínek)
- prediktory byly abundance 180 taxonů makrozoobentosu, zjištěných v těchto vzorcích

Habitat H1 – peřeje

Nejproudivější místa v korytě hydraulicky charakterizovaná hodnotou tzv. Froudova čísla vyšší než 0,18. Kvantita usazené organické hmoty a řasových nárostů velikosti a délce trvání zvýšených průtoků.



Habitat H3 – tůně

Habitaty hlavního koryta charakteristické laminárním prouděním a Froudovým číslem nižším než 0,18.

Habitat H2 - příbřežní tíšiny

Mírné proudění až stagnace se projevuje usazováním jemných sedimentů. Potravní i úkrytové podmínky jsou ovlivňovány přítomností pobřežní vegetace (opad, dřevní hmota, kořeny).



Habitat H4 - boční ramena

Morfologie habitatu je utvářena erozním účinkem vysokých průtoků. Po většinu roku jsou slepá ramena povrchově propojena s hlavním korytem pouze na spodním konci. Převažujícím substrátem jsou jemné sedimenty a organická hmota.

Výsledky

- bylo vybráno 50 taxonů z celkového počtu 180 taxonů, které byly alespoň v jedné z těchto metod určeny jako významné
- tyto dvě metody se shodovaly v 85% vybraných taxonů
- tůňové habitaty v hlavním korytě (H3) se ukázaly z hlediska indikátorových taxonů nejméně výrazným typem habitatu
- z uvedených hodnot je patrné, že použité metody, dávají velmi podobné výsledky

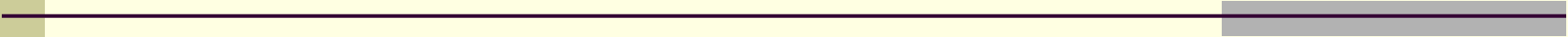
Závěr

několik výhod a nevýhod použití těchto metod:

- *IV* indexu z ISA mnohem méně přehledné než RF
- ISA rovněž určí pro kterou skupinu je daný taxon vhodným indikátorem, kdežto RF dává jen celkovou významnost taxonu.
- RF však určuje i „negativně“ indikační taxony, které mají například vysokou abundanci a velkou četnost výskytu ve všech skupinách mimo jedné skupiny, kde není tento taxon zastoupen vůbec a rovněž taxony, které jsou významné pro oddělení dvou skupin habitatů
- RF je také více odolný proti odlehlým hodnotám narozdíl od ISA, kde počítáme přímo s průměry abundancí pro jednotlivé skupiny
- RF nezávislá na rozložení proměnných - prediktory mohou být spojitě i kategoriální (na rozdíl od Indicator Species Analysis, kde lze pracovat jen s abundancemi, frekvencemi nebo presenčně/absenčními vzorky)

další cíle

- otestování dostupných metod na společenstvech makrozoobentosu – projekt ARROW (výběr indikačních druhů, váhy pro parametry...)
- predikce lesních společenstev (na presenčních datech, srovnání upravené PCA a CA s GLM na absenčních datech z celé ČR)
- klimatické modelování (BIOCLIM, CRES-Centre for Resource and Environmental Studies)



Děkuji za pozornost