

# Použití splinů pro popis tvarové křivky kmene

## NAZV QI102A079: Výzkum biomasy listnatých dřevin

Karel Kuželka

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská

9. února 2011

- Cíl projektu:
  - Vytvořit a ověřit metodiku pro sestavení lokálního modelu tvaru kmene a koruny pomocí digitální fotografie.
- Technologie DendroScanner: technologie sběru dat a následného zpracování za účelem získání dendrometrických veličin.
- Dílčí cíl:
  - Nahradit v DendroScanneru polynomicou reprezentaci tvaru kmene vhodnou splinovou funkcí.

# Co je DendroScanner?

- Technologie sběru a zpracování dat pomocí pozemní digitální fotografie.
- Umožňuje získat
  - Tvarovou křivku kmene
  - Objem dřevní hmoty
  - Model typického tvaru kmene měřené skupiny stromů
- Minimalizace terénních prací, zpřesnění měření.

# Co je DendroScanner?



# Co je DendroScanner?



# Co je DendroScanner?

Projekt : 408F11

Projekt Měření Nástroje Zobrazení Nastavení Nápověda

Model skupiny stromů Porovnání měření s modelem stromu

**Identifikace stromu**

Dřevina Dbh [cm] H [m] Hr [m] Ld [m] Svah [%]

19 SM 34,00 27,40 27,40 28,20 0,90 Strom pro výpočet modelu

Model pro stupeň polynomu : 30

Objem kmene [ m3 ] - model : 1.11 z měření : 1.10

Porovnání tlouštěk Odvozené koeficienty tvaru kmene

Hi	Di	Di'	Odchyтка	Rel.odch. %
0,38	41,25	41,33	-0,08	-0,20
0,81	37,10	37,02	0,08	0,20
1,41	34,00	33,54	0,46	1,36
2,01	30,91	31,67	-0,76	-2,45
3,55	29,95	29,56	0,39	1,32
6,17	27,14	27,31	-0,17	-0,63
9,49	24,62	24,40	0,22	0,87
11,84	23,03	22,73	0,30	1,30
13,50	21,26	21,83	-0,57	-2,70
16,61	21,02	20,58	0,44	2,09

Nastavení měření Kalibrační veličiny Nastavení korekcí

Zvětšení v % : 85 Posun snímku při měření

Zobrazit na snímku Di/Hi  o délka sekce [m] : 1

Tvar kmene Bodový graf

X = 848 Y = 1822 Výška = 3,05

Proč mají být polynomy nahrazeny splinovou funkcí?

Proč mají být polynomy nahrazeny splinovou funkcí?

- Složitější tvarová křivka listnatých dřevin.



Proč mají být polynomy nahrazeny splinovou funkcí?

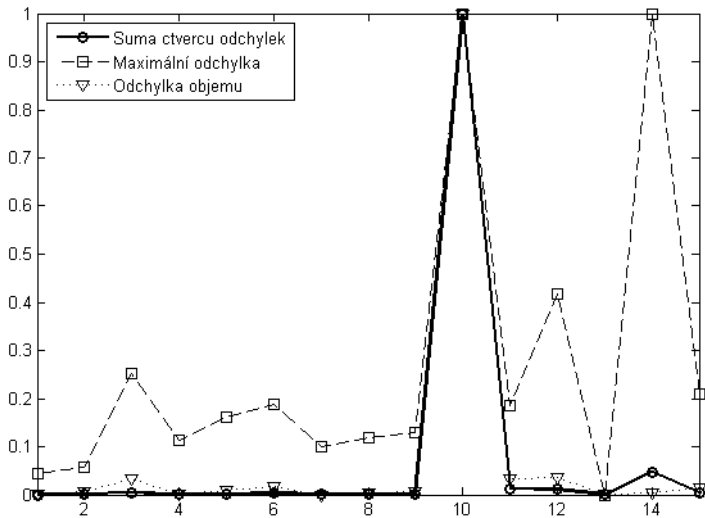
- Složitější tvarová křivka listnatých dřevin.
- Nevhodnost pro interaktivní tvarování.

- 1 Catmull-Rom spline, hodnota parametru  $\tau = 0.5$ .
- 2 Přirozený kubický spline.
- 3 Aproximační NURBS ukotvený, stupeň 3, váhy těžištové.
- 4 Aproximační NURBS ukotvený, stupeň 2, 3, 4, váha na výčetní tloušťce.
- 5 Aproximační B-spline ukotvený, stupeň 2, 3, 4.
- 6 Prostý interpolační B-spline, stupeň 2, 3, 4, vektor parametrizace dostředivý.
- 7 Prostý interpolační B-spline, stupeň 2, 3, 4, vektor parametrizace uniformní.

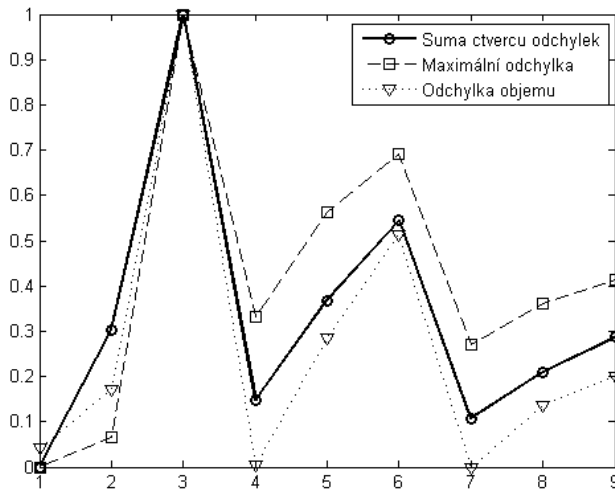
- Měření na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy
- Na 19 skácených stromech měřeny tloušťky v pravidelných intervalech 0,1 m.
- Výška měřena pásmem (přesnost 1 cm), tloušťka el. průměrkou (přesnost 1 mm).
- Získány souřadnice bodů popisujících tvar kmene (prům. cca 300 bodů)

- Skripty pro výpočet splinů vytvořeny v programu MATLAB 7.
- Vypočítané křivky byly porovnávány se skutečnými naměřenými hodnotami.
- Ukazatele přesnosti
  - 1 Suma čtverců reziduí
  - 2 Maximální reziduum
  - 3 Odchylka objemu

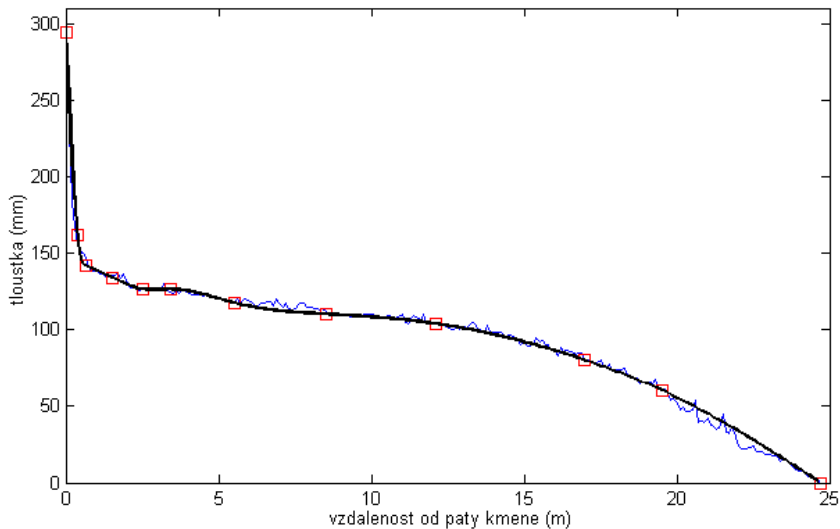
# Porovnání splinů



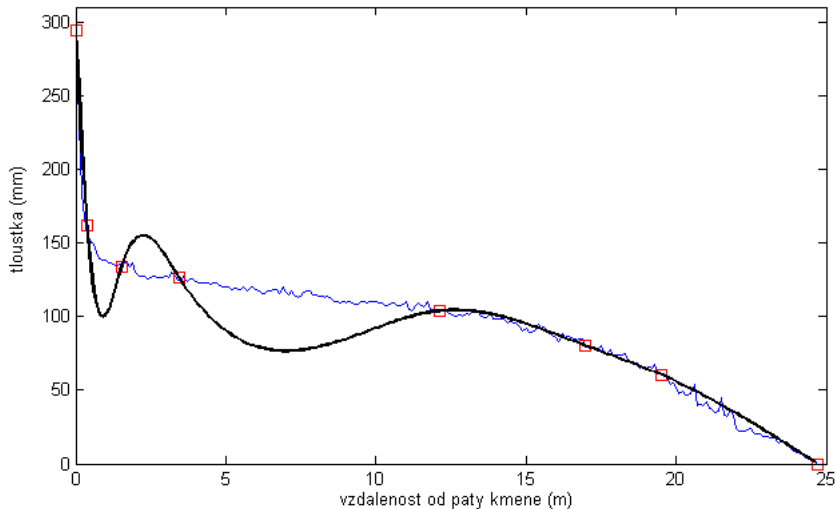
# Porovnání splinů



# Přirozený kubický spline

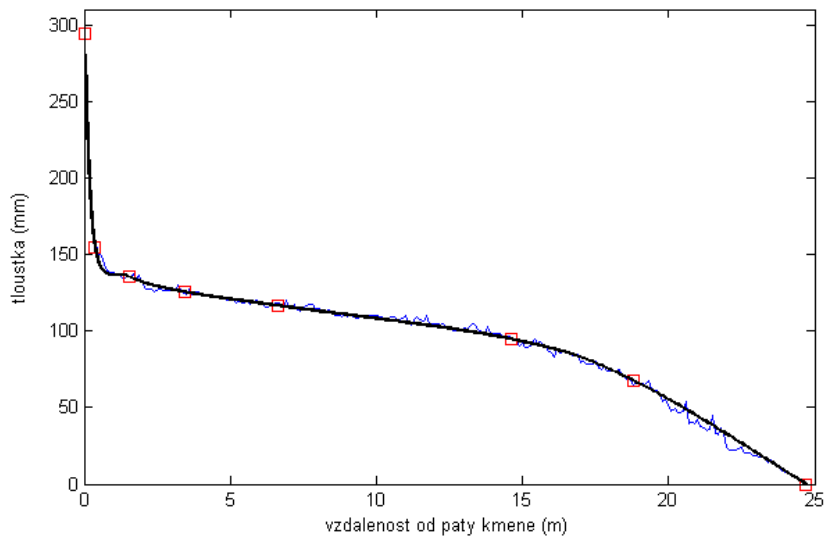


# Přirozený kubický spline

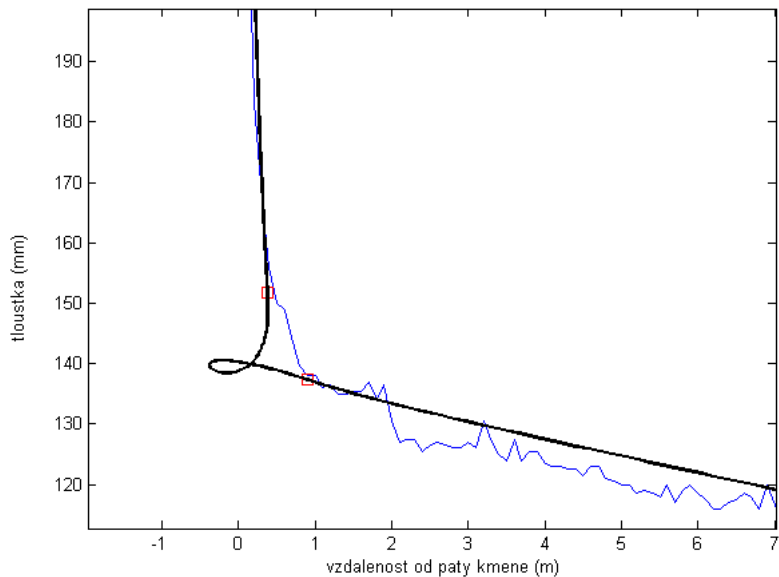




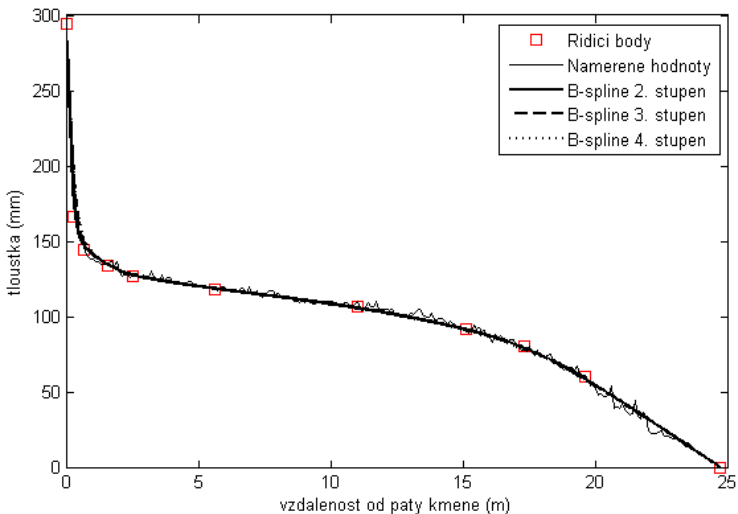
# Catmull-Rom spline

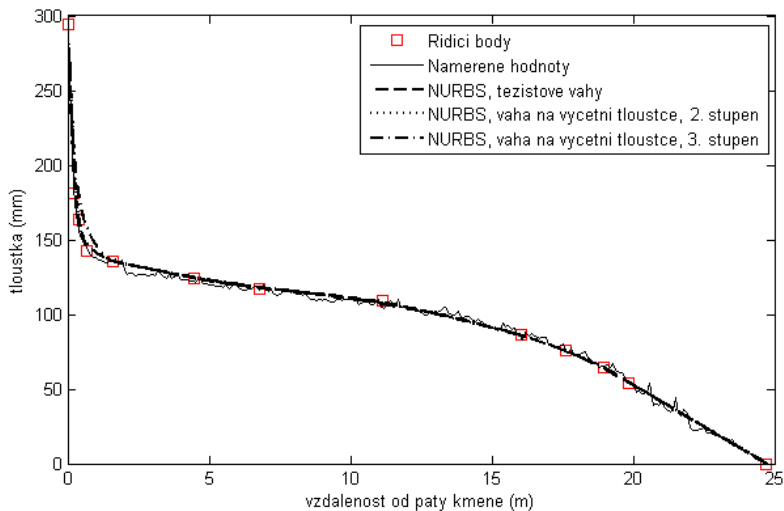


# Catmull-Rom spline

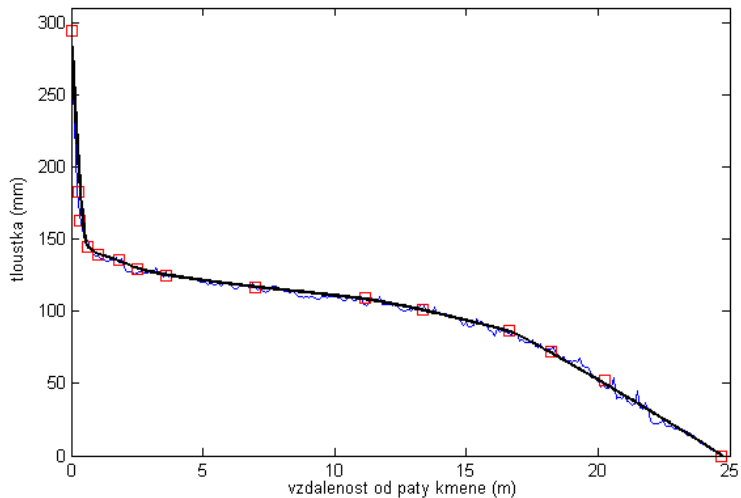


# B-spliny

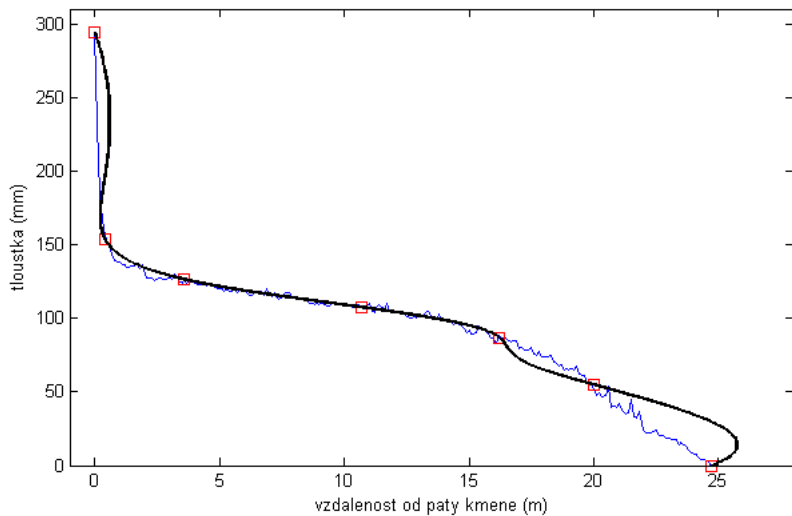




# NURBS



# Interpoláční B-spliny



- Nejmenších odchylek dosáhl Catmull-Rom spline.
- Přirozený kubický spline je použitelný pro větší hustotu bodů.
- Prosté interopolační B-spliny jsou zcela nepoužitelné.
- Použití váhy u NURBS křivek lokálně zmenší odchylky, zhorší průběh křivky.
- B-spline má velmi malé odchylky, vhodný průběh.

- Určit počet vstupních bodů potřebných k vymodelování kmene.
- Určit ideální umístění těchto bodů na kmeni.



Děkuji za pozornost