

# Kompetice a mortalita

Nauka o růstu lesa

Michal Kneifl



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Úvod

- vnitrodruhové a mezidruhové vztahy jsou důležitou součástí růstové dynamiky porostu
- jejich vyčíslení je nepostradatelné pro modelování růstu
- vztahy mezi stromy lze zařadit do kategorií kompetice, alelopatie a popř. mutualismus
- Pro komplexnost a obtížnou oddělitelnost se však při modelování uvažuje pouze kompetice

# Kompetiční vztahy mohou být popsány následovně

- Stromy (rostliny) při svém růstu modifikují prostředí a omezují svým růstem dostupné zdroje pro ostatní
- Primárním faktorem konkurence jsou prostorové vztahy
- Stromy (rostliny) se přizpůsobují změnám v prostředí vzniklým konkurencí
- Smrt stromu (rostliny) je následná reakce na omezení růstu v důsledku vyčerpání zdrojů
- V procesu konkurence existují mezidruhové rozdíly

# Přístupy k modelování struktury

- Prostor zabrán pouze jedním jedincem - přístup APA (Area potentially available) => *tvrdý přístup, využití pro modelování nadzemní konkurence*
- Prostor je sdílen více jedinci proporcionálně k jejich velikosti – přístup EFT (ecological field theory) => *měkký přístup, využití pro modelování kořenové konkurence*

# Členění kompetičních indexů

- nezohledňující prostorové rozmístění jednotlivých stromů (non-spatial)
- zohledňující prostorové rozmístění jednotlivých stromů (spatial)

# Kompetiční indexy nezohledňující rozmístění

- pro výpočet nepotřebují souřadnice pat stromů
- dostatečnou informací pro výpočet je většinou počet jedinců na jednotku plochy, věk a dřevinná skladba
- jejich zjištění je jednoduché, přesnost klesá s úrovní pohledu. Snižuje se od celých porostů k jednotlivým stromům

# Příklad - Lorimerův index

$$LC_i = \sum_{k=1}^N \left( \frac{d_k}{d_i} \right)$$

- Konkurenti se stanoví subjektivně, nebo..
- se jako konkurenti berou všechny stromy na kruhové ploše, kde střed je posuzovaný strom

# Kompetiční indexy zohledňující rozmístění

- k výpočtu je potřeba znát souřadnice jednotlivých stromů
- zohledňují další parametry, jako dřevinu výšku, tloušťku, velikost a tvar koruny
- zjištění souřadnic je velice pracné, výsledek je však velice přesný a nezávislý na úrovni pohledu
- kalkulace na úrovni celých porostů je náročná na výpočetní techniku



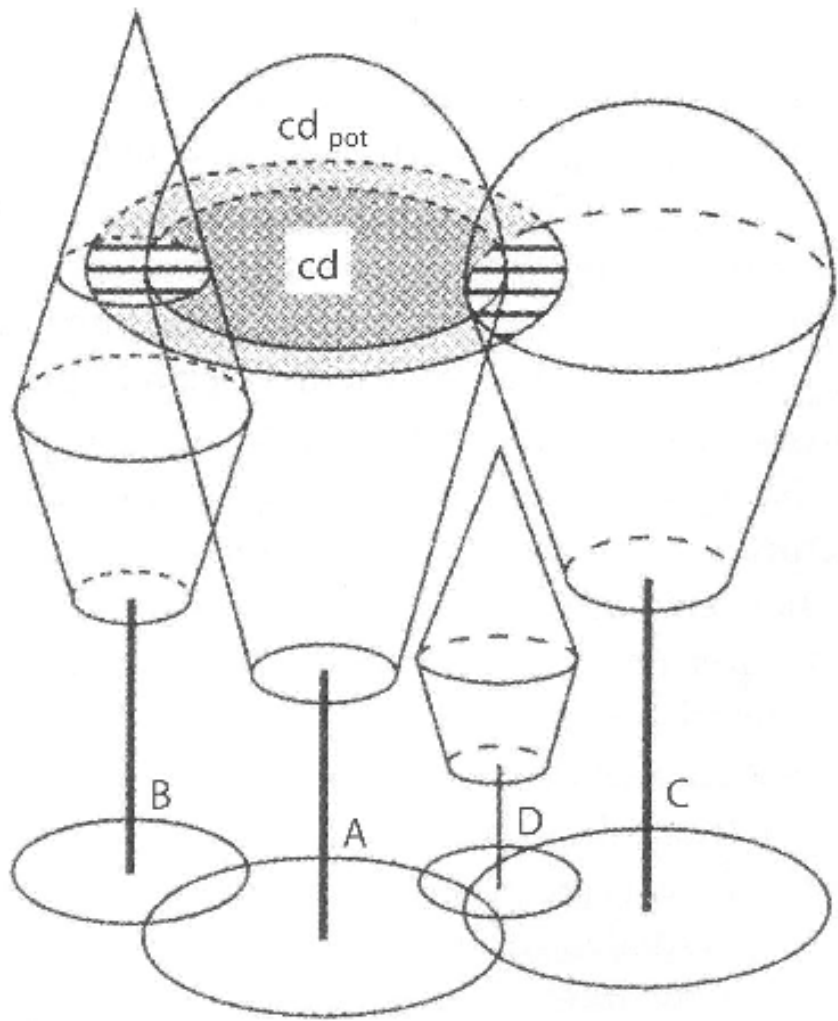
# Principy výpočtu

- Zóna konkurenčního vlivu
- Vztah vzájemné vzdálenosti a velikosti konkurentů
- Dostupnost světla
- Potenciální disponibilní prostor (APA)
- ... a kombinace předchozích

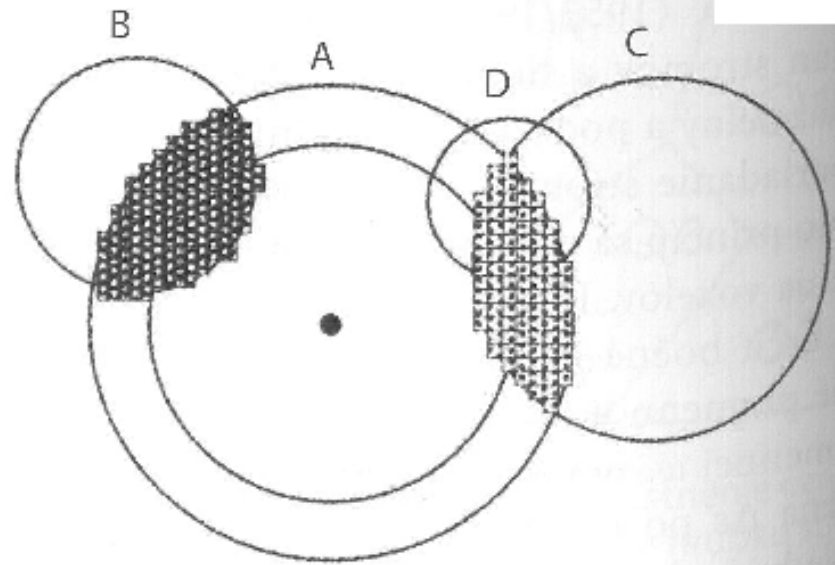
# Zóna konkurenčního vlivu

Založen na principu, že

- Každý jedinec má svou zónu vlivu, která je ve vztahu s jeho vlastní velikostí
- Konkurence, jíž je vystaven konkrétní jedinec, se dá vyjádřit jako suma překryvů jeho zóny vlivu s okolními zónami
- Překryv se dá vyjádřit absolutně ( $m^2$ ), nebo relativním číslem



b)



# Vztah vzájemné vzdálenosti a velikosti

- Výpočet na základě vzdálenosti a velikosti potenciálních konkurentů
- Často se počítá jako suma dílčích úhlů obvodu sledovaného jedince, které jsou „obsazeny“ konkurenty se zahrnutím prahové velikosti (pouze úhly od určité velikosti)
- Doplnuje se váhou vyjadřující velikosti konkurenta

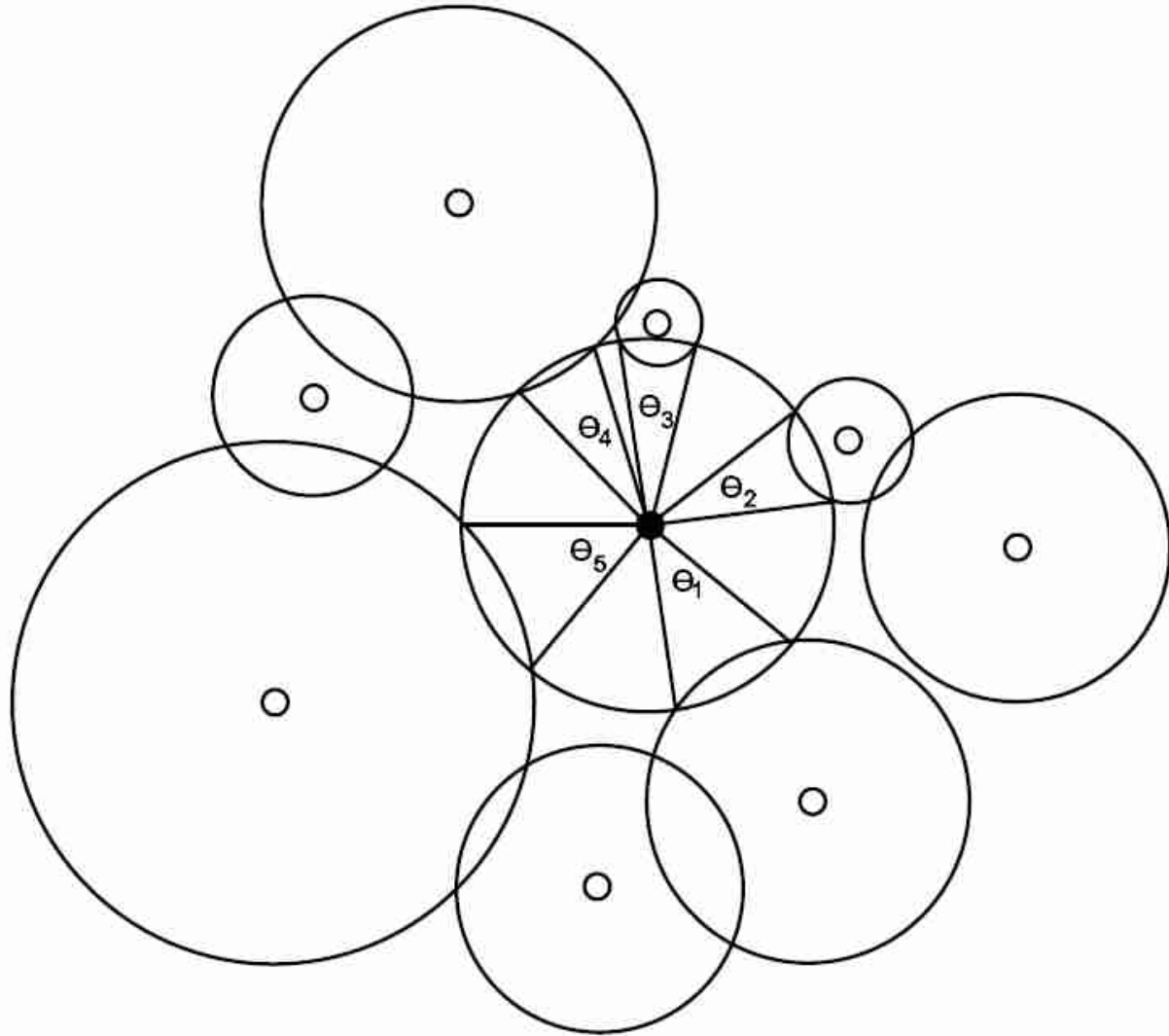
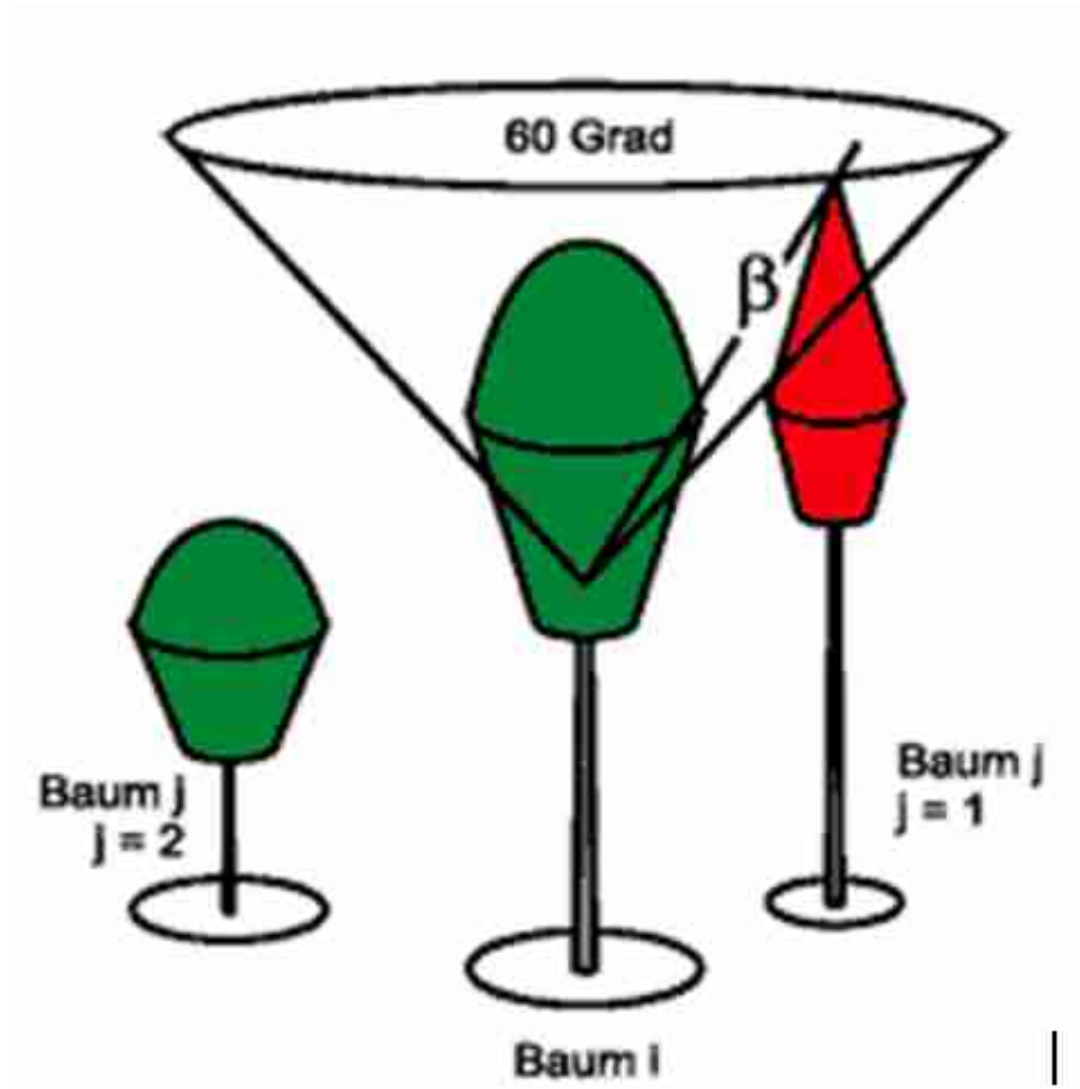


Figure 2: Competition index =  $\sum_{i=1}^5 \theta_i / 2\pi$

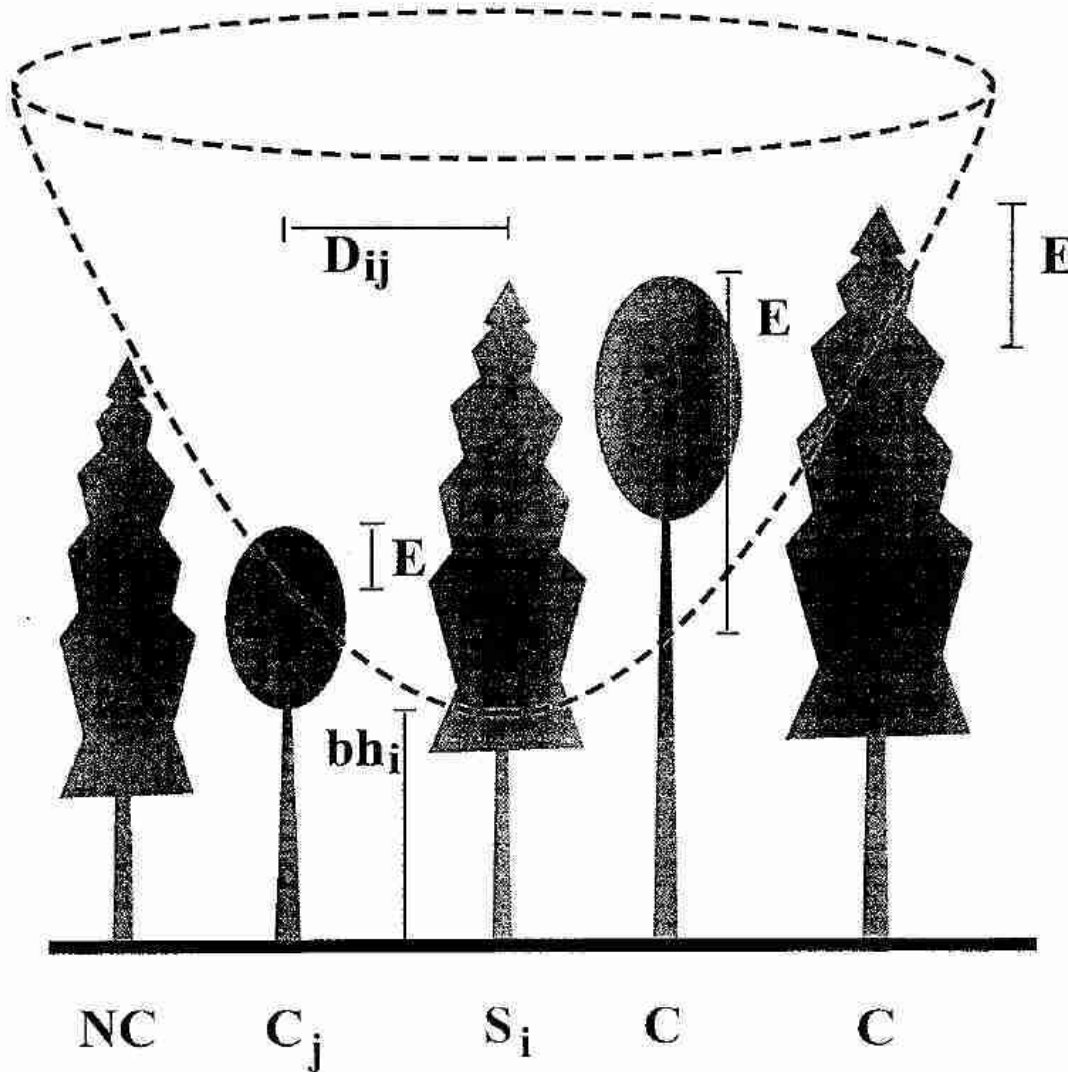
# Dostupnost světla

- Princip rozdělení oblohy na sektory přináležící jednotlivým stromům
- Sektory jsou dále členěny podle lukrativnosti (intenzivnější je světlo přicházející shora, než z boku)
- Definuje se tzv. referenční bod, což bývá špička stromu, nebo bod položený níže
- Může zohledňovat různou fotosyntetickou schopnost různých částí koruny

## Princip využitý v simulačním modelu SILVA 2.2



# Kompetiční index podle Pukkaly (1994)

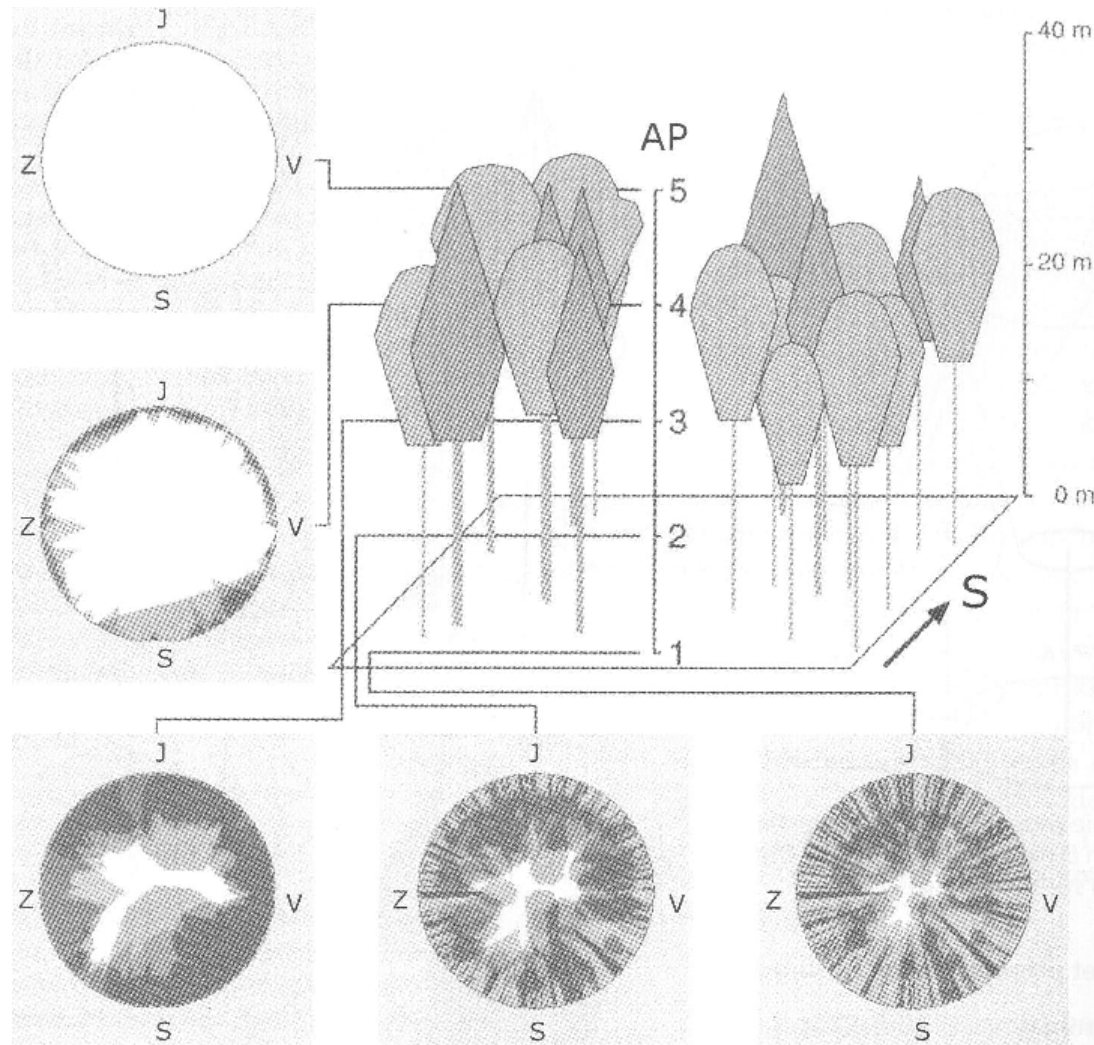


$$CI_i = \sum_{j=1}^n h_j - \left( a \frac{D_{ij}^2}{H_d^{0.25}} + bh_i \right),$$

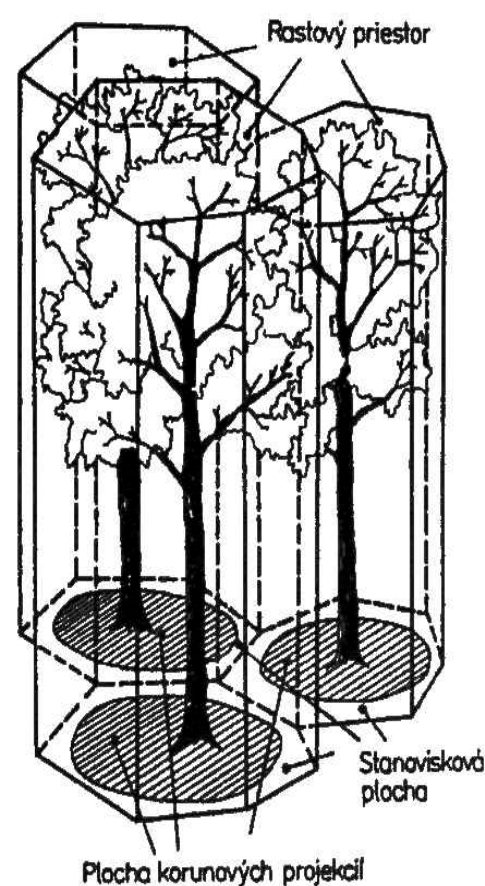
$$\text{if } h_j > \left( a \frac{D_{ij}^2}{H_d^{0.25}} + bh_i \right), j \neq i$$



# Difúzní stanovištní faktor z HemiView



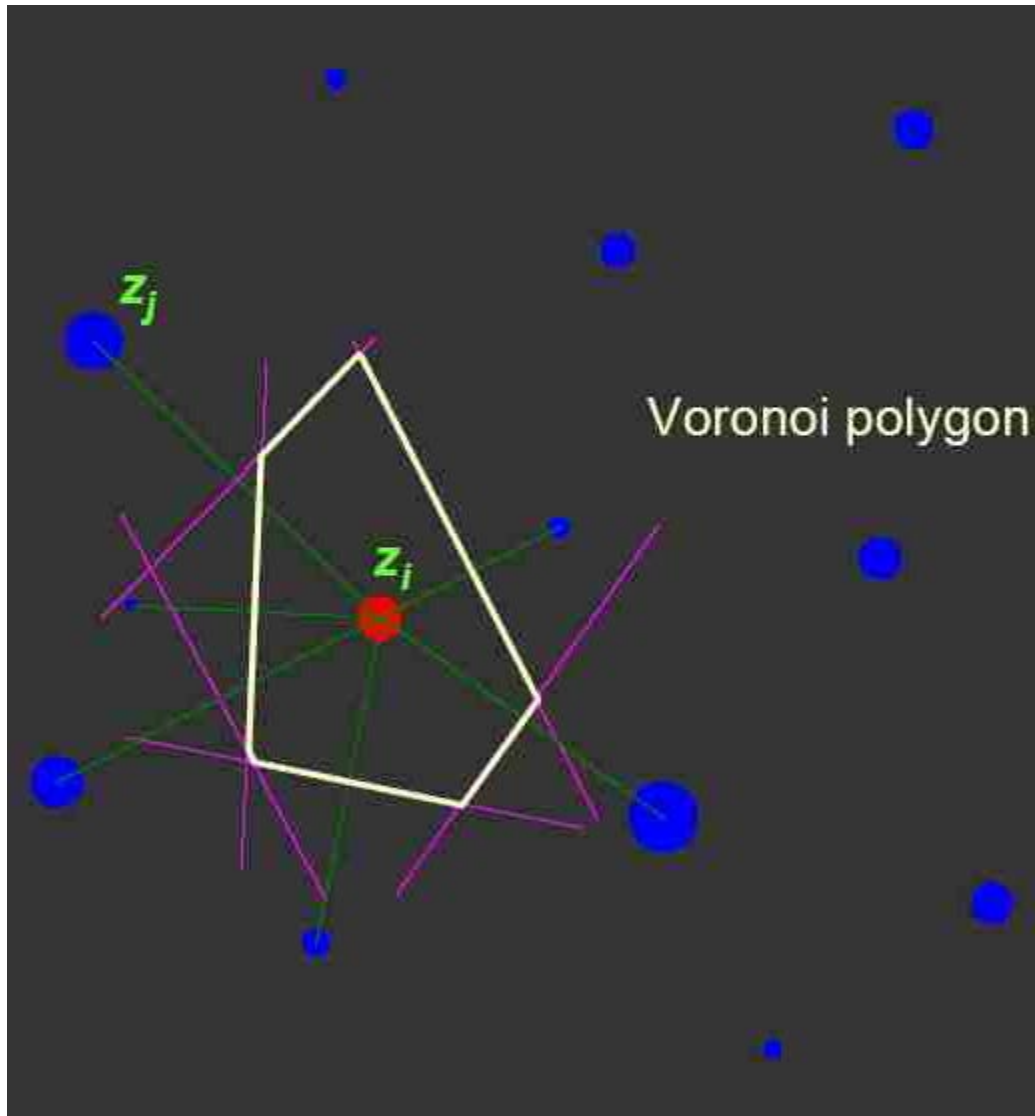
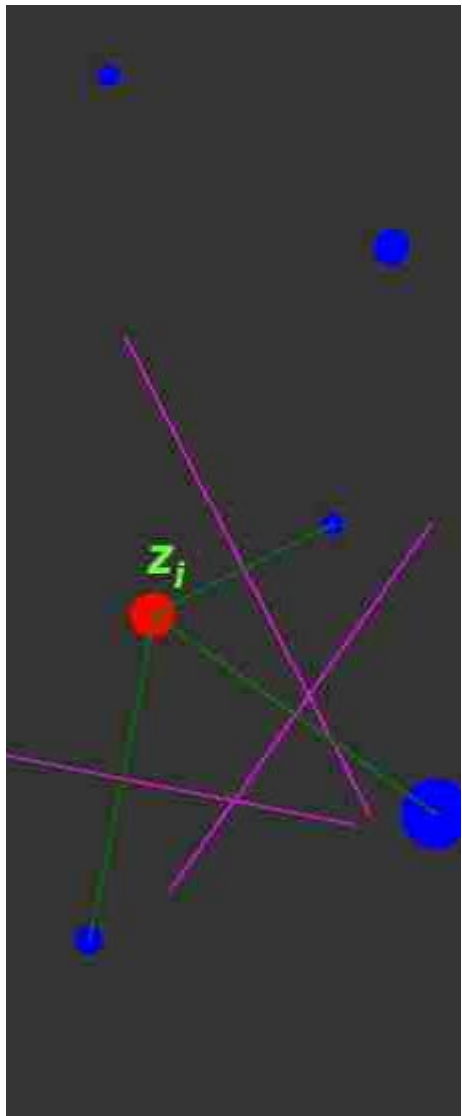
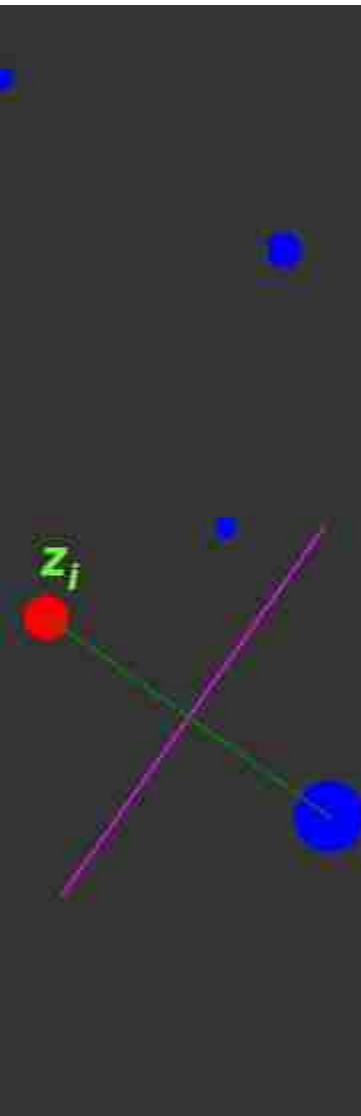
# Potenciální disponibilní prostor (APA)



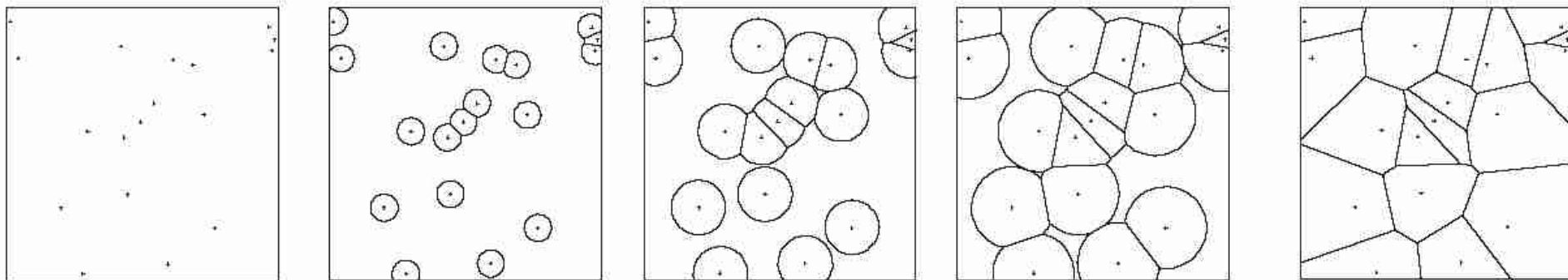
- Počítá se jako podíl celkové plochy v závislosti na poloze a velikosti jedince
- nebo na základě vážení vzdálenosti mezi jedinci jejich velikostí
- V případě smíšených porostů je možno přiřadit druhově specifickou váhu
- V praxi je výpočet polygonů velice složité a náročné na hardware i software počítačů
- Vyjadřuje velice dobře přírůst kruhové plochy stromů

# Stručný princip metody

- existuje konečná množina center, jimž je přiřazena jistá část prostoru
- výsledkem je rozdělení prostoru na systém oblastí, buněk vesměs téměř nebo úplně vyplňujících prostor a majících společné nejvýše své hranice
- v rovině se výsledek nazývá mozaikou, v prostoru teselací
- nejjednodušší přirozené dělení je založeno na vzdálenostech bodů prostoru od center
- Nejsložitější Johnson-Mehlova teselace vyžaduje výkonné počítačové vybavení a modeluje dělení nelineárně

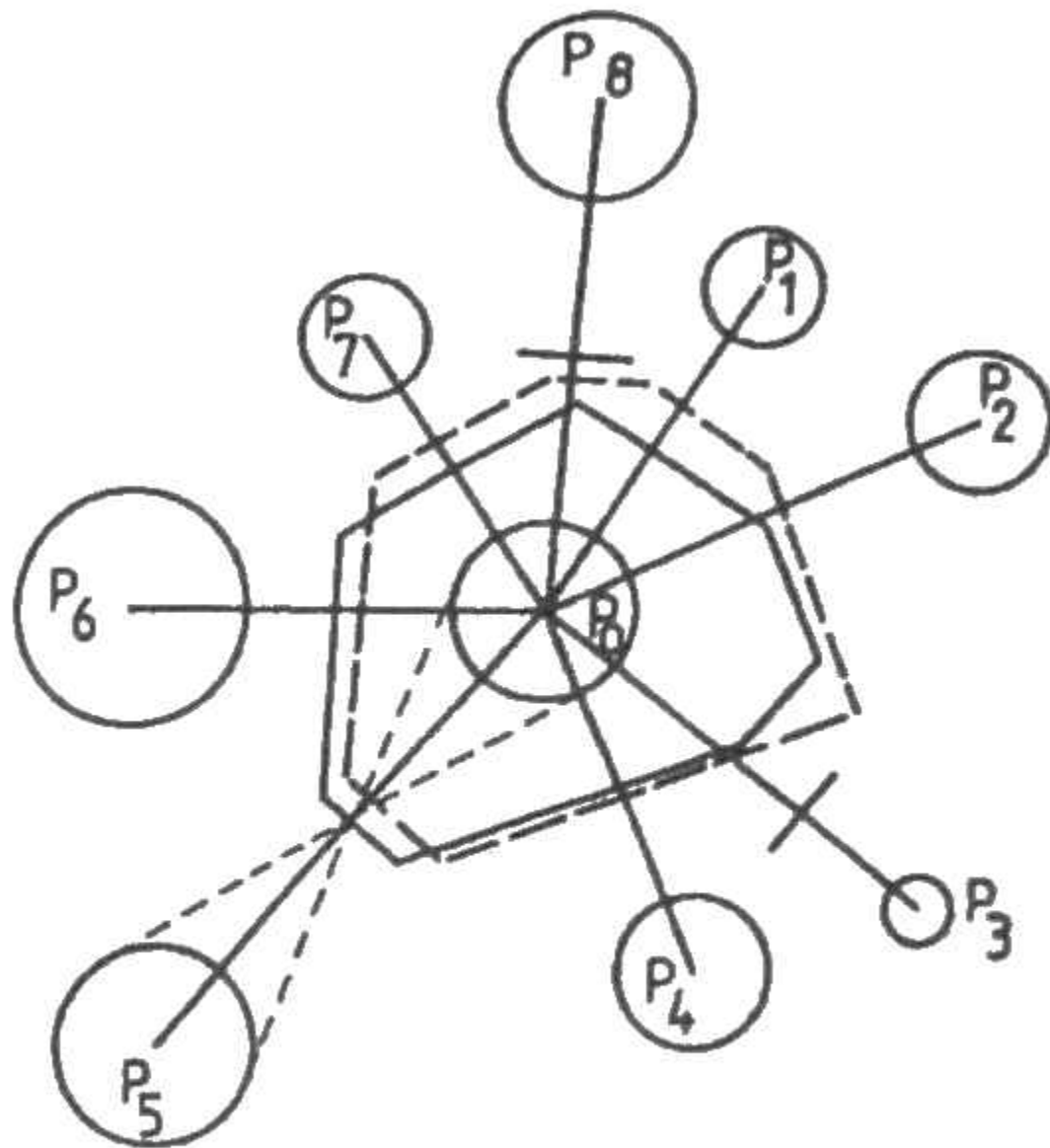


# Příklad časové řady teselací



*Růstový model. Čas  $t$  roste zleva doprava. Vlevo  $t=0$ ; vpravo  $t=\infty$ .*

Model vhodný pro modelování konkurence v přirozeném zmlazení



— bez ohľadu na hrúbky stromov  
 ---- s ohľadom na hrúbky stromov

# Příklad praktického využití kompetičních indexů

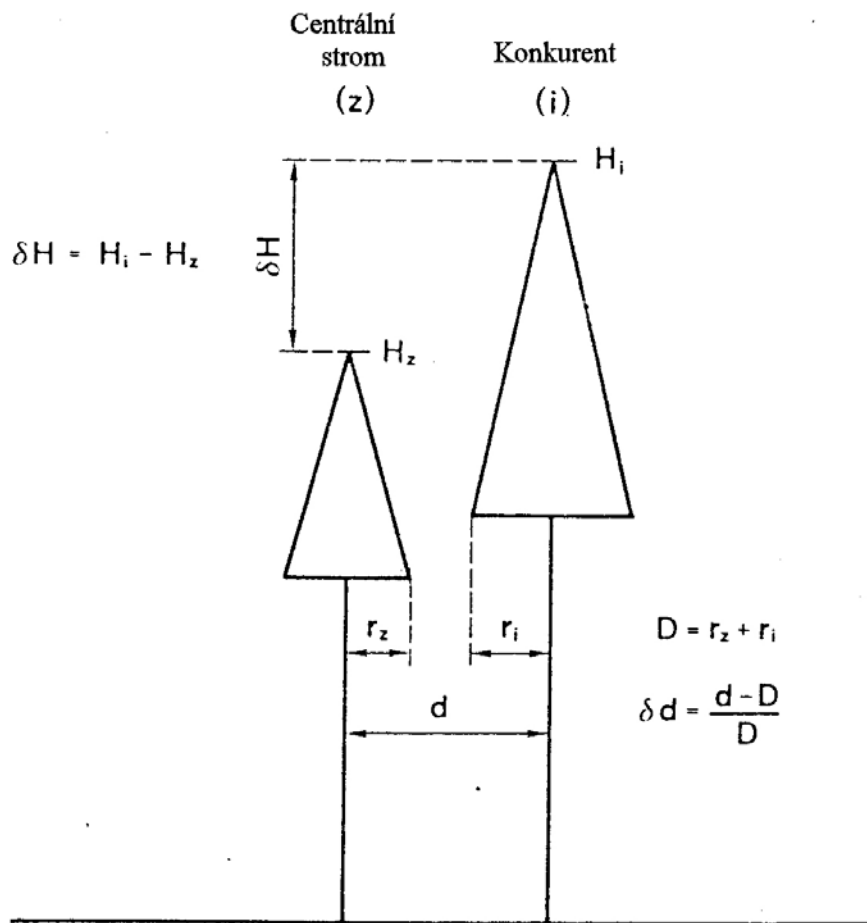
- Posouzení vývoje struktury lesa v převodu na výběrný způsob
- Stav 1971: vytyčeny plochy, očíslovány stromy, změřeny taxační veličiny  $d_{1,3}$ ,  $h$ ,  $h_k$
- Stav 2001: zaměřeny souřadnice stromů systémem Field-Map, změřeny stejné taxační veličiny

# Cíl práce

- Zjistit, zda se za 30 let měnilo postavení stromů v porostu
- Ověřit, zda dosavadní těžební zásahy směřují k převodu lesa na výběrný způsob



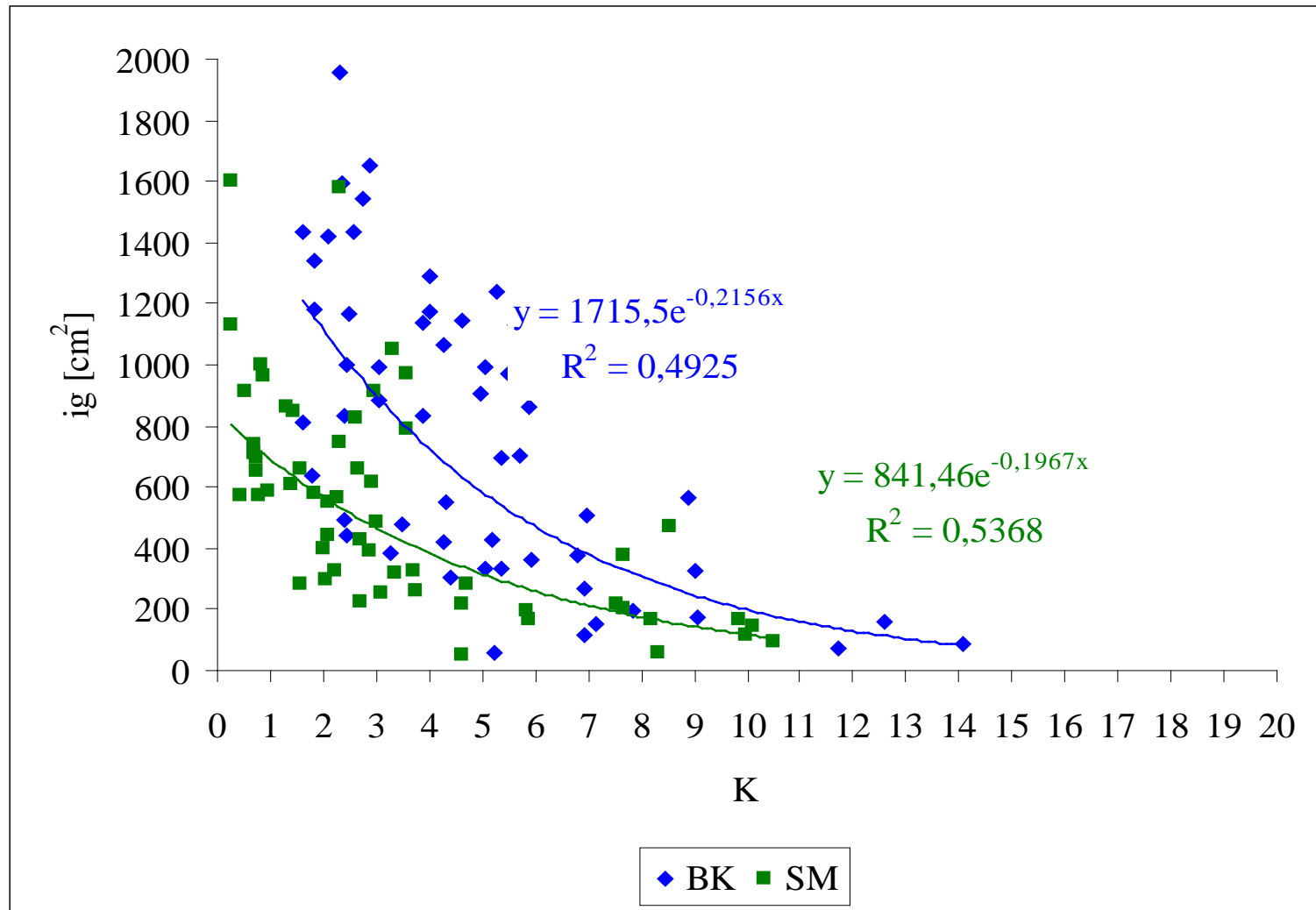
# Použitý kompetiční index



- Využití index dle Schütze (1989)

$$K = \sum_i (0.5 - \delta d + 0.65 \cdot \delta h)$$

# Posouzení vlivu růstového postavení na přírůst



# Mortalita

- Na úrovni jedince – smrt vlivem různých faktorů
- Na úrovni porostu – snižování počtu jedinců s časem

# Zdroje mortality

- Přirozená mortalita
  - Senescence
  - Konkurence
  - Podlimitní zdroje
- Katastrofy a kalamity (disturbance)
- Lidské zásahy (těžba)

# Mortalita podle modelovacího přístupu

- Vnitřní mortalita
  - Vyplývá z úživnosti prostředí
  - Je dána např. max. množstvím biomasy
  - Vyjadřuje se procentem původního počtu populace v konkrétním věku (klesající exponenciální křivka)

# Mortalita podle modelovacího přístupu

- Růstově podmíněná mortalita
  - Souvisí s konkurencí a počtem jedinců
  - Má vazbu na intenzitu růstu a tím i na stanoviště
  - Modeluje se např. na základě tloušťkového přírůstu ( s tím, jak přírůst klesá k limitní hodnotě se zvyšuje pravděpodobnost úmrtí)

# Mortalita podle modelovacího přístupu

- Vnější mortalita
  - Působením vnějších, skokových vlivů
  - Kalamity, požáry atd.
  - Změna je vždy náhlá a rychlá

# Jak se dá mortalita předpovědět (modelovat)?

- Křivka poklesu počtu stromů s věkem porostu
- Závislost na přírůstu
- Model hraničního konkurenčního tlaku
- Teorie chaosu (katastrofy)



Děkuji za pozornost