

Modelování časově závislých jevů

a) deterministicky přesný popis

- známe nebo máme představu o všech detailech
- lze napsat soustavu evolučních diferenciálních rovnic (MD, časově závislé konečné elementy)

mikroskopický pohyb atomů/molekul, rovnice proudění etc

Mohou být různé obtíže například s nestabilitou při laplaceovském růstu - Dirichletova úloha

b) statistické simulace

- dynamika známa jen přibližně, ale důležité rysy identifikovány
- popis pomocí stochastických rovnic (některá varianta MC)
- rozlišit:

i. jen evoluce jako sekvence náhodných stavů

např. vývoj epidemií, požárů, živočišných druhů, formování sněhové vločky DLA ...

ii. měření časových závislostí

např. rychlost růstu krystalu

Simulace šíření epidemií

úloha - epidemie

Uvažujte následující model šíření epidemie:

- Každý vrchol mřížky se může nacházet v jenom ze tří stavů: nakažený (N), zdravý (Z), imunní (I).
- Aktivními vrcholy budeme rozumět nejbližší sousedy vrcholů ve stavu N , kteří sami jsou ve stavu Z .

Aplikujte dále následující algoritmus:

- Vyber náhodně aktivní uzel.
- S pravděpodobností p jej převed' do stavu N (nakažený), jinak jej převed' do stavu I (imunní).

Simulujte na čtvercové mřížce při periodických okrajových podmínkách.

V počáteční konfiguraci necht' je centrální vrchol ve stavu N (nakažený) a všechny ostatní ve stavu Z (zdravý).

Odhadněte kritickou hodnotu pravděpodobnosti onemocnění p_c pro to, aby nákaza zachvátila celý systém, tj. aby došlo k perkolaci nákazy.

Simulace lesních požárů



on line simulátory požáru na internetu:

simulator požáru s ovládáním pravděpodobnosti šíření

<http://www.shodor.org/interactivate/activities/fire/>

simulator požáru s nastavením větru a paliva (lesa, křoví, trávy)

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/fire/simulation.html>

CA simulator požáru a růstu stromů - ovládáním pravděpodobností hoření a růstu I

<http://schuelaw.whitman.edu/JavaApplets/ForestFireApplet/>

Simulace lesních požárů - pokračování

úloha- požár

Uvažujte "les" na čtvercové mřížce při periodických okrajových podmínkách a simulujte následující celulární automat:

- Každý vrchol mřížky se může nacházet ve třech stavech: živý strom, hořící strom, spáleniště.
- Nová konfigurace se generuje z předchozí podle pravidel:
 1. Má-li živý strom alespoň jednoho hořícího souseda (ze 4 sousedů), pak vzplane.
 2. Hořící strom shoří (v následující konfiguraci se změní ve spáleniště)
 3. Na spáleništi vyrostе nový strom s pravděpodobností p

Vyjděte z konfigurace s náhodně rozmístěnými stromy a spáleništi v poměru 1:1 a s několika náhodně umístěnými hořícími stromy.

Vhodné p je několik %.

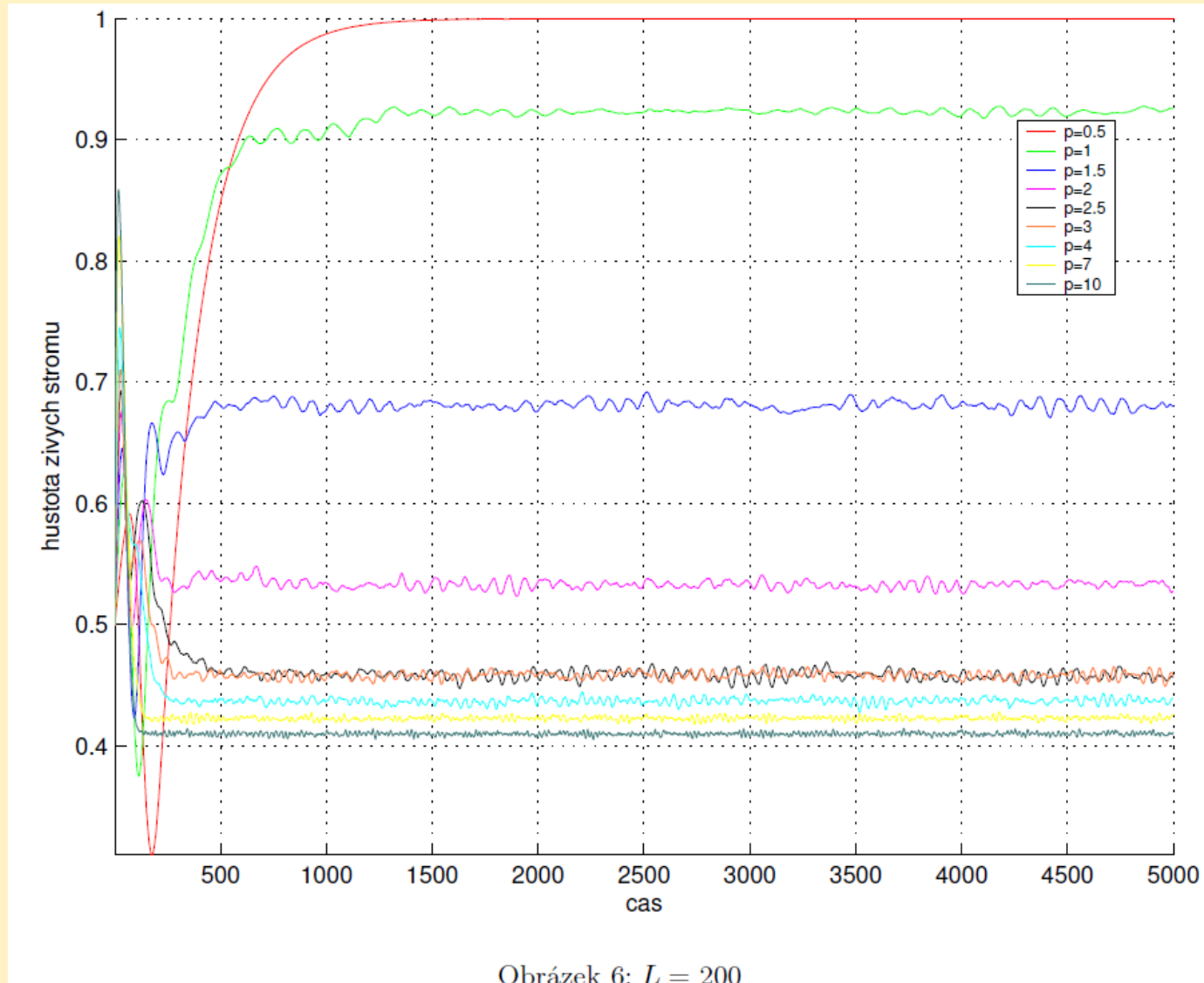
Sledujte časovou závislost hustoty stromů pro různé hodnoty pravděpodobnosti p . Proved'te středování přes několik běhů, sledujte závislost a na velikosti systému. Modifikace: místo několika hořících stromů na začátku zaveďte pravděpodobnost vzniku požáru q .



úloha- požár: ukázky výsledků z minulých let

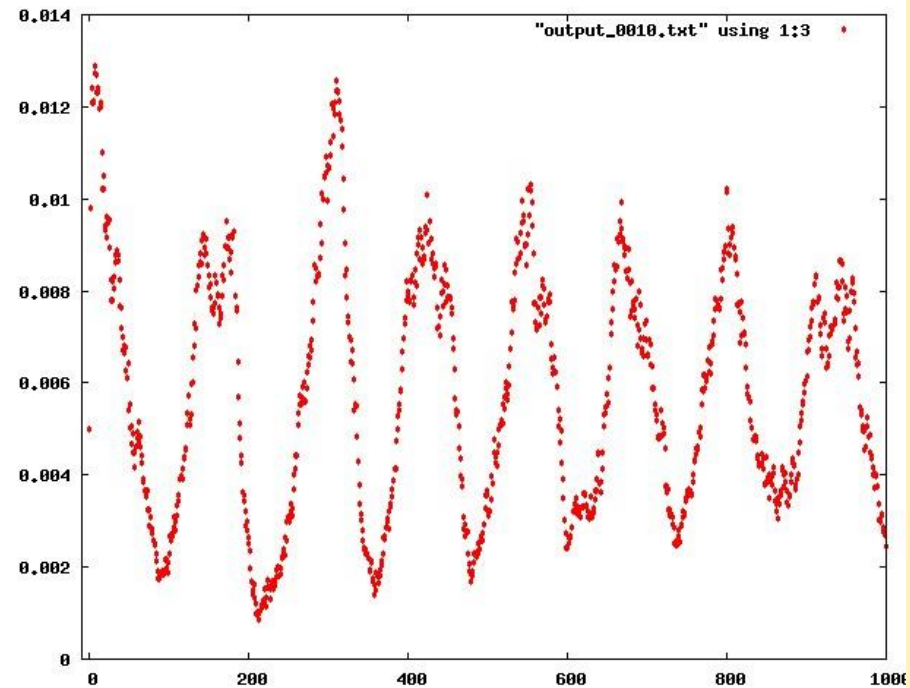
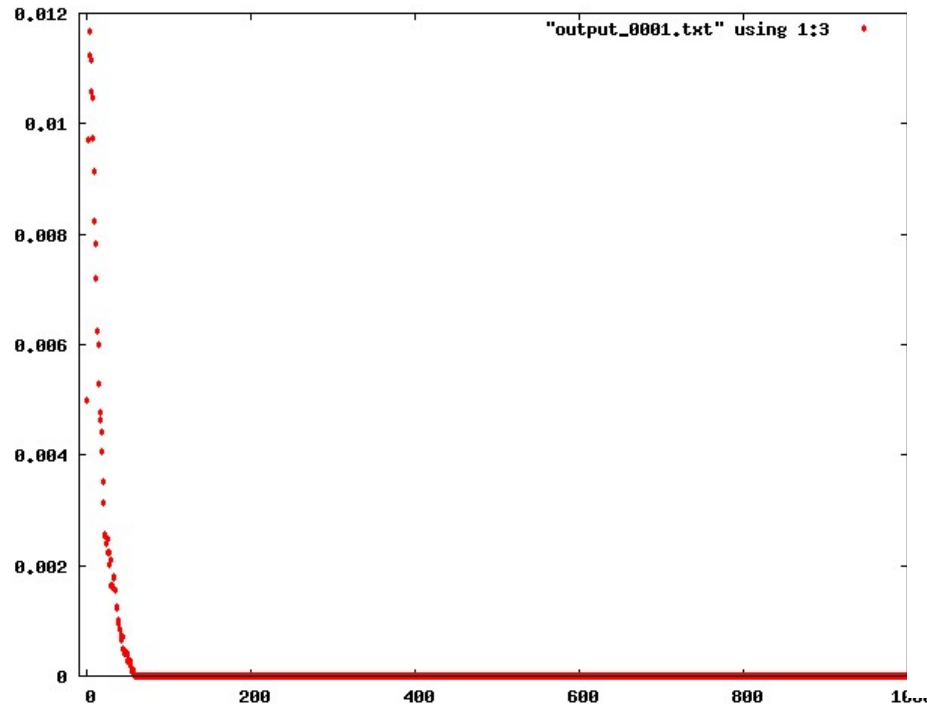
Vývoj hustoty živých stromů

Pan Evžen Šubrt – 2005-používal nenormovaný parameter p



úloha- požár: ukázky výsledků z minulých let

Vývoj počtu požárů



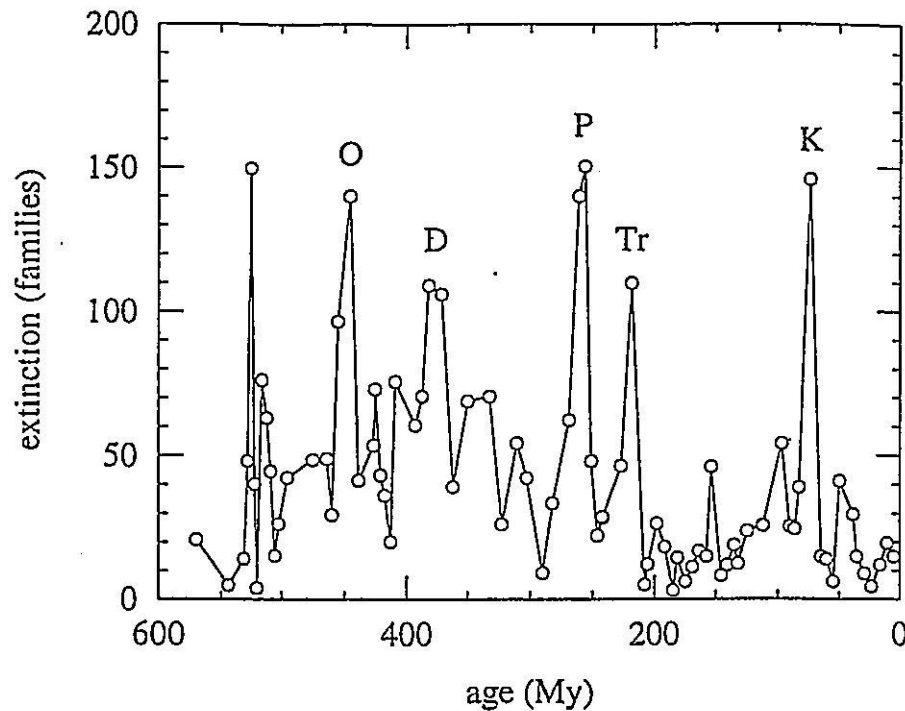
Obrázek : Vlevo: Typická ukázka vývoje počtu požárů v čase pro malou hodnotu pravděpodobnosti vzrůstu stromu na spáleništi. Požár se nejprve rozhoří, ale po čase pohasne.

Vpravo: Ukázka vln požárů pro hodnotu 1% pravděpodobnosti vzrůstu stromu na spáleništi při počátečním poměru stromů ku spálenišťům 1:1

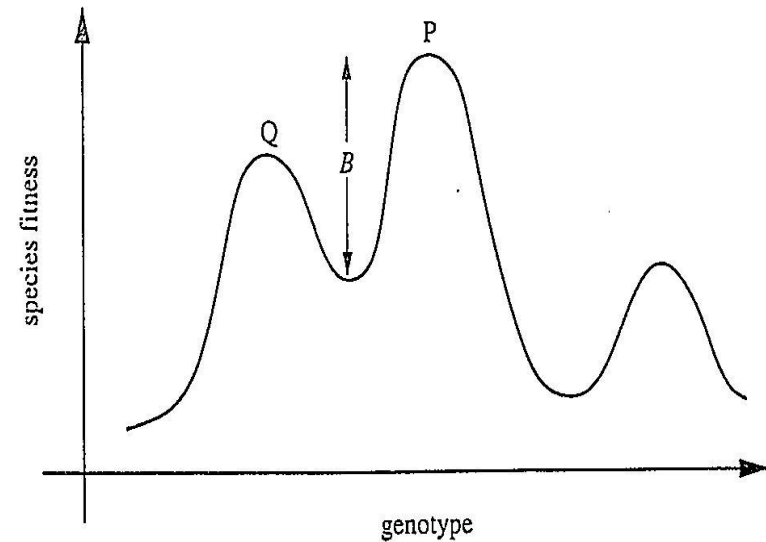
Evolve přírodních druhů

Paleontologická data
o vymírání druhů

Trends in the fossil data



Fitness landscape

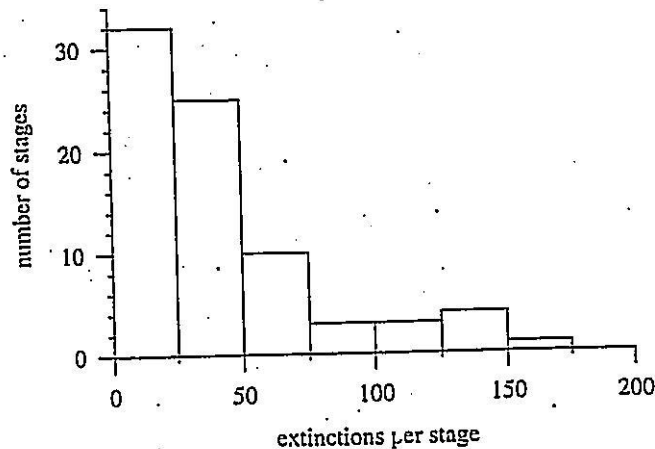


In order to reach a new adaptive peak Q from an initial genotype P, a species must pass through an intervening fitness "barrier", or region of low fitness. The height B of this barrier is a measure of how difficult it is for the species to reach the new peak.

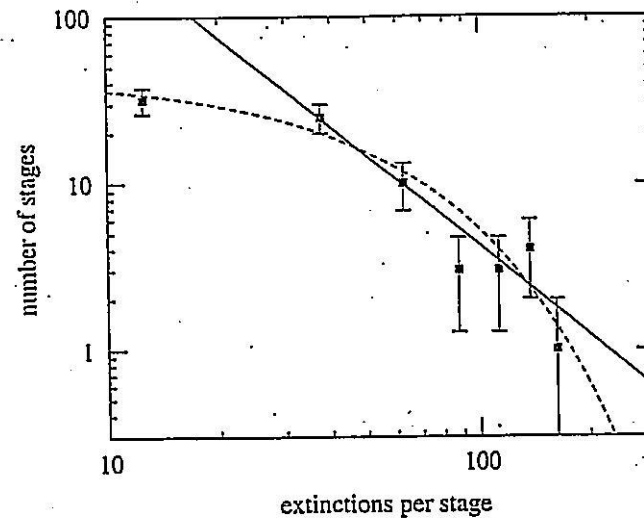
Evolve přírodních druhů

Paleontologická data
o vymírání druhů

Nejasná závislost.
Mocnina?

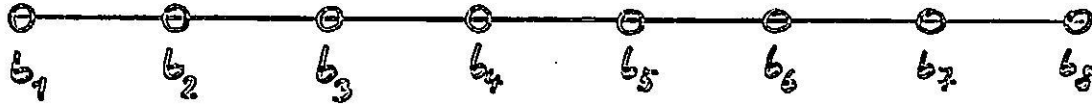


Histogram of the number of families of marine organisms becoming extinct per stratigraphic stage during the Phanerozoic. The data are drawn from Sepkoski (1992).



The data from Figure 3 replotted on logarithmic scales, with Poissonian error bars. The solid line is the best power-law fit to the data. The dashed line is the best exponential fit.

Bak-Sneppen (BS) model

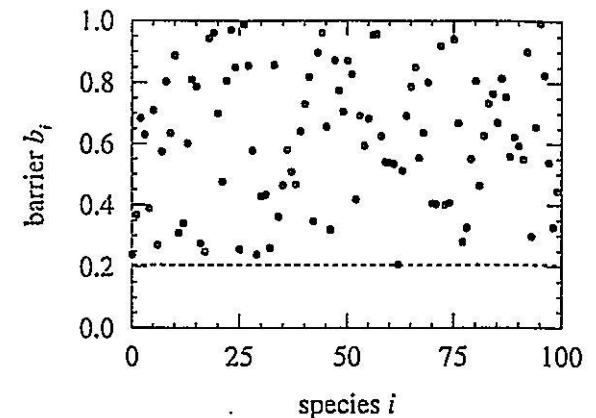
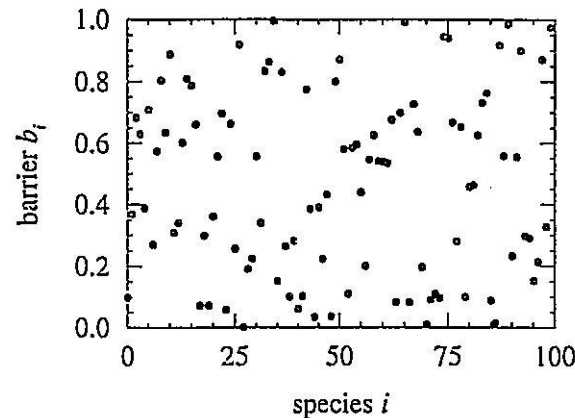


Dynamical rules:

- (i) Each unit has a barrier b against mutations. The unit with minimum b is mutated.
- (ii) The barrier of the mutated unit is replaced by a new random value, i.e.
for mutated unit $b \longrightarrow \tilde{b}$.
- (iii) Also the barriers of all its neighbors are replaced by new random numbers.

Extremální
dynamika

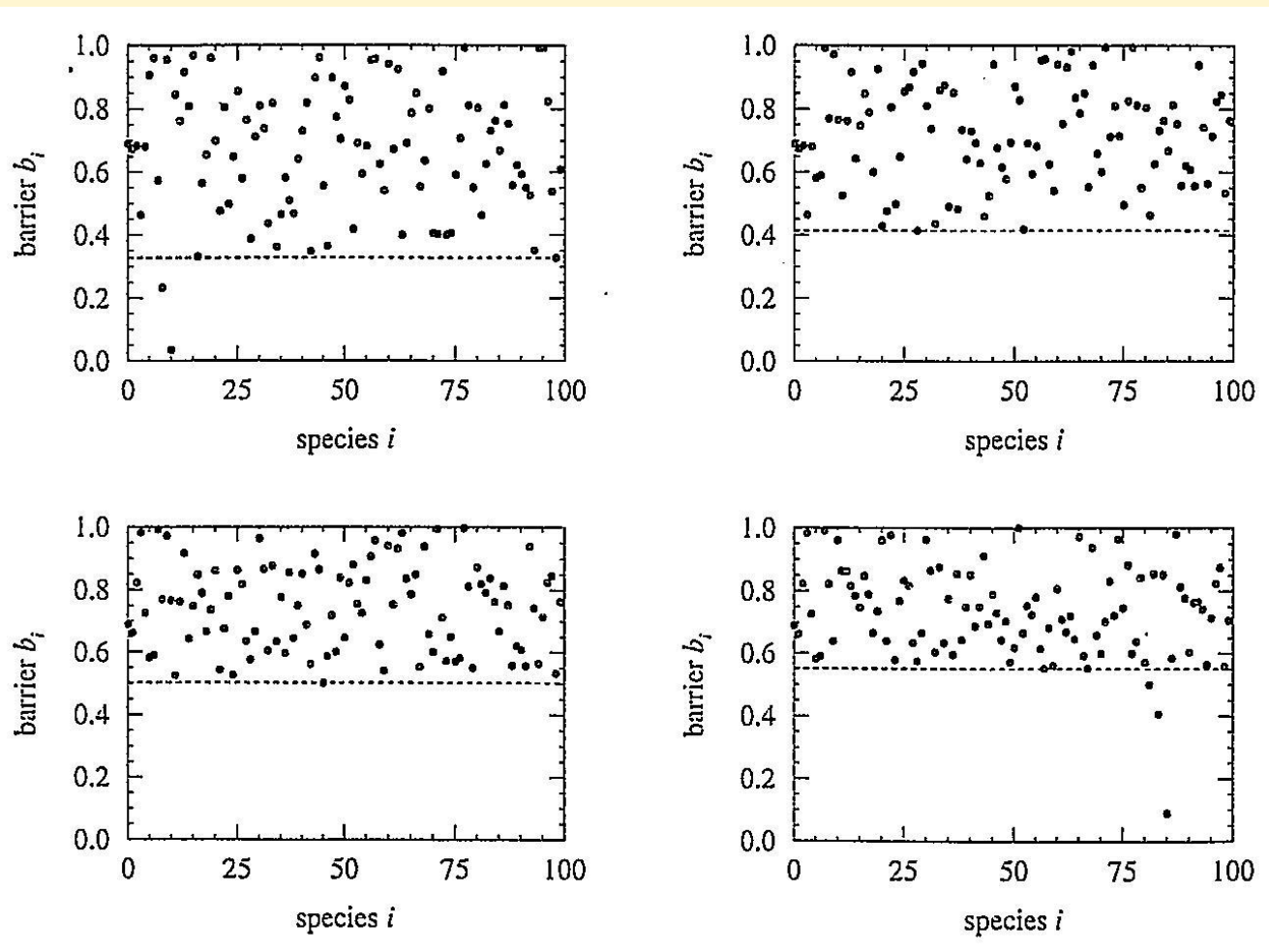
Bariéry
100 druhů
po 50 a 100
krocích



Simulace Bak-Sneppen modelu

Bariéry
100 druhů
po 200 a
400 krocích

a po
800 a
1600
krocích

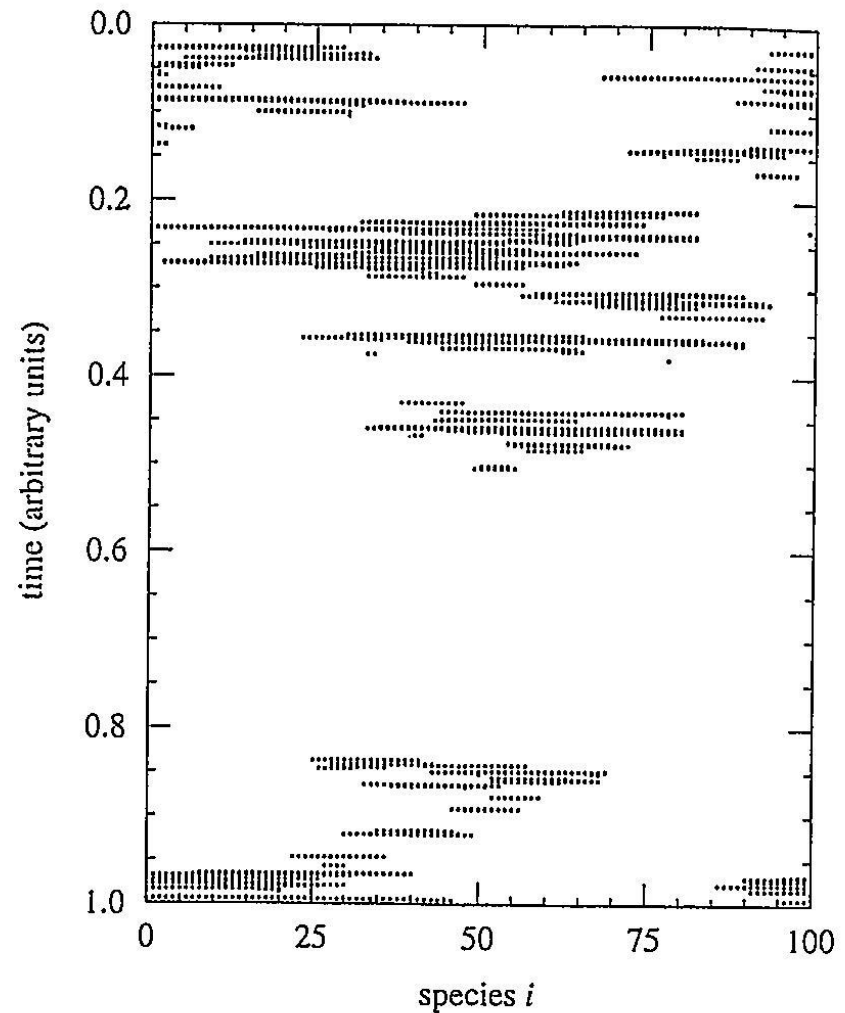
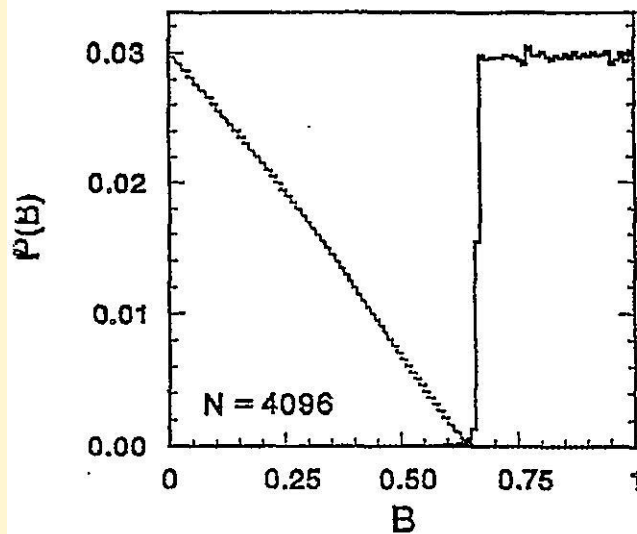


Lavinovité chování
v daném kroku

Bak-Sneppen model samoorganizace

aktivita druhů v BS modelu

výběr
bariéry



Srovnání s daty o vymírání

aktivita v BS modelu

Trends in the fossil data

