

# MAREK FABRIKA

and the

Využitie rastového simulátora  
pre účely PBHL

## rastové tabuľky:

1. rovnorodé porasty
2. rovnoveké porasty
3. statická bonitácia
4. štandardný režim obhospodarovania
5. bez vplyvu náhodných udalostí (kalamít)
6. deterministický model
7. model platný pre základný súbor

=> model vhodný iba pre les vekových tried



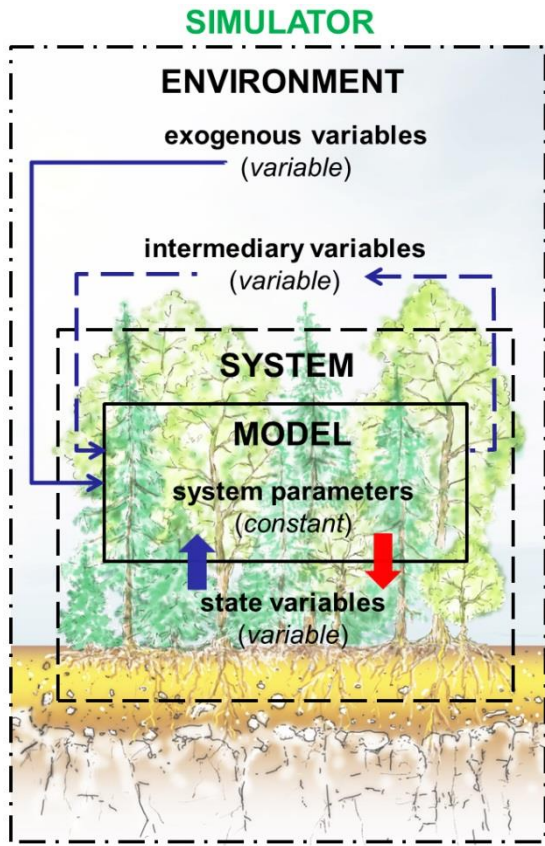
nevhodné pre PBHL  
riešenie = rastové simulátory

=> model vhodný pre les hrúbkových tried







# Premenné a parametre modelov lesa



## Premenné



stavové premenné (vstupy  a výstupy )



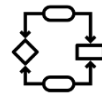
vstupy z prostredia, ktoré spätne neovplyvňujú model



vstupy z prostredia, ktoré spätne ovplyvňujú model



## Konštanty

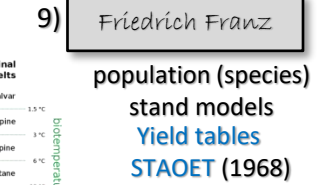
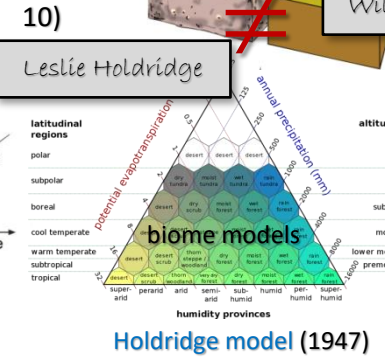
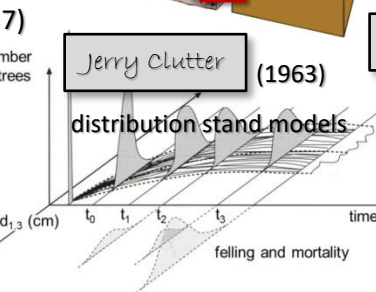
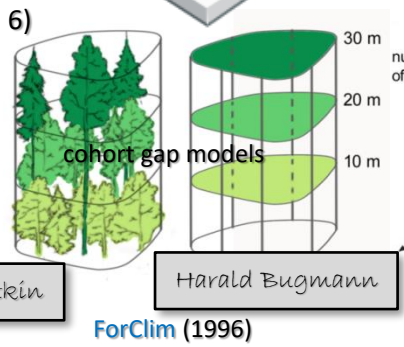
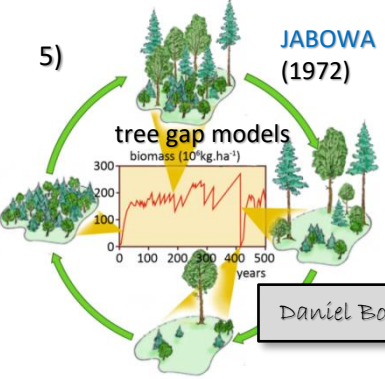
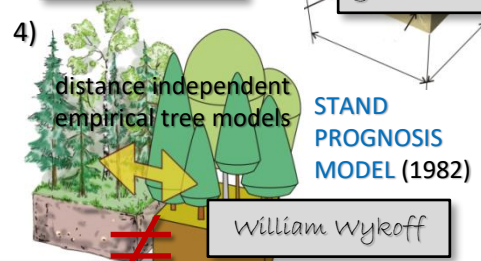
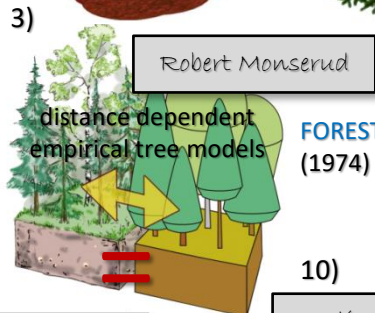
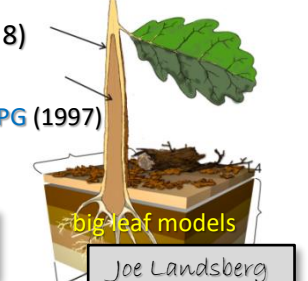
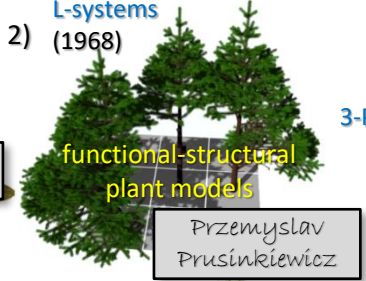
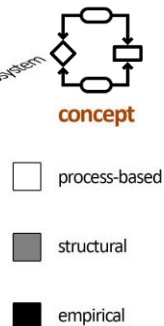
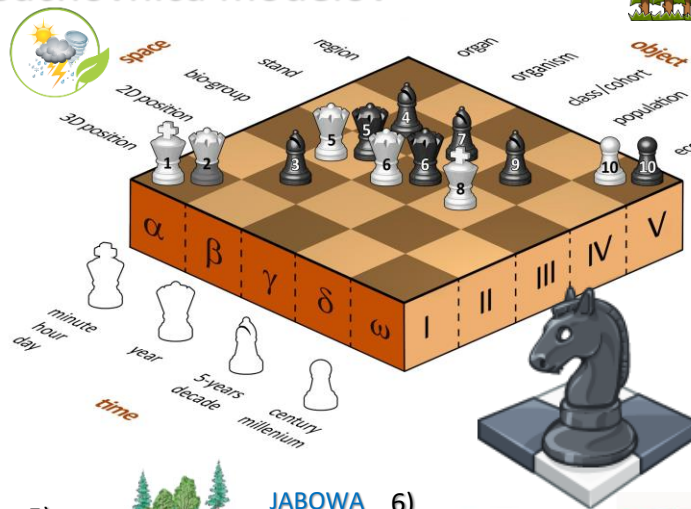


nastavenie modelu



# Klasifikácia modelov lesa

## Šachovnica modelov



Počítačový model lesa, ktorý predpovedá jeho dynamiku. Mal by mať nasledovné vlastnosti:

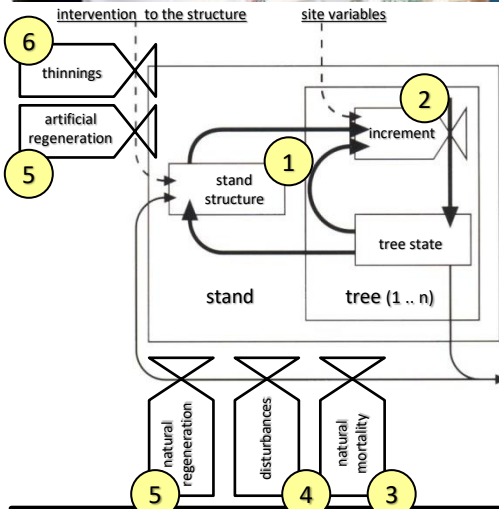
- široká paleta východiskových lesných porastov (druhovú, vekovú a priestorovú štruktúru) – stavové premenné (objekt)
- široká paleta vplyvov na vývoj lesa – exogénne a intermediárne premenné (prírodné prostredie) + manažment + technológie + socioekonomické prostredie
- široký rozsah výstupných údajov (produkcia, ekonomika, ekológia = ekosystémové služby lesa) – stavové premenné (objekt)
- odporúčaný je stochastický charakter modelu (napr. kalamity, mortalita, prírastok)

Nie každý model je simulátor, ale každý simulátor je model.



# Rastový simulátor SIBYLA

## System diagram of the model



- empirical
- mixture sensitive
- structure sensitive
- climate sensitive
- management sensitive
- technology sensitive
- economy support

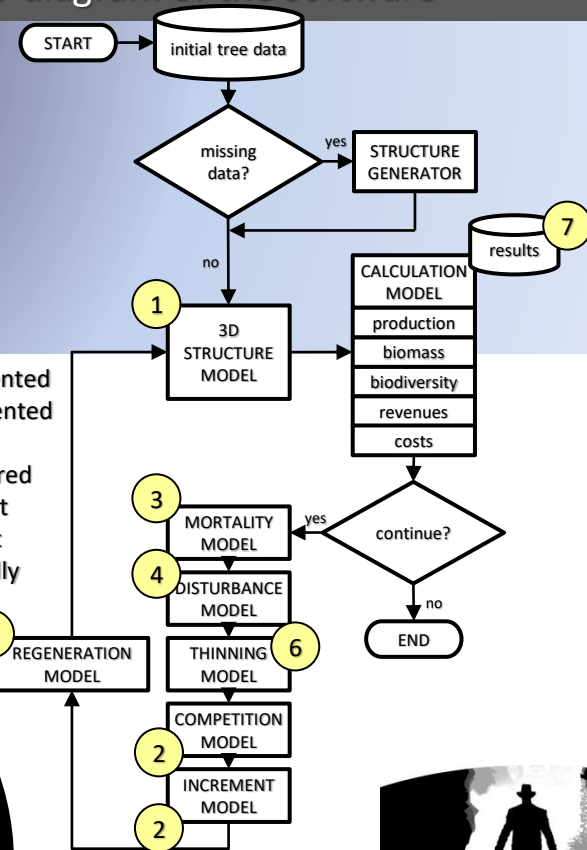
- object-oriented
- rel. DB oriented
- modular
- HPC prepared
- GIS support
- VR support
- user-friendly
- freeware

**SIBYLA**

model software



## Flow diagram of the software



LECTURES BY **MAREK FABRIKA**





# SIBYLA - Komponenty

## Konkurencia



Konkurenčný index

Konkurenčná asymetria



Okrajový efekt

Konkurenčné zmiešanie



## Mortalita



Vnútna (hraničná hustota)

Rastovo závislá (pravdepodobnosť prežitia)



Vonkajšia (riziko Monte Carlo)



## Rast



Geocentrická (senzitivita na klimatickú zmenu)

Fytocentrická (bez klimatickej zmeny)



## Obnova











Prírodná (implicitné zmladenie)

Umelá (explicitné zalesňovanie)



# SIBYLA - Vstupy

zero level: farmer	1 <sup>th</sup> level: tourist	2 <sup>nd</sup> level: tramp	3 <sup>rd</sup> level: scout	4 <sup>th</sup> level: adventurer	5 <sup>th</sup> level: superman	6 <sup>th</sup> level: aviator	7 <sup>th</sup> level: astronaut
							
Desk Norm	Desk Availability	Desk Experience	Terrain Measuring	Terrain Mapping	Terrain Scanning	Aerial Imaging	Remote Sensing

structure generator

							
Yield tables - site class - age	Stand data - m. diameter - m. height - growing stock	Description - forest type - forest tariff	Inventory - di: distribution - hi: distribution	GIS layers - diameters - heights - coordinates	Point clouds - diameters - heights - coordinates	Support data - some attributes	Support data - some attributes
	optimal DSS level			optimal modelling level			

structure reconstruction

LECTURES BY MAREK FABRIKA







- **štruktúra lesa** (konkurenčné indexy)
- **druhovú zmes** (konkurenčné indexy + efekty zmesi)
- **povrch terénu** (DMT + konkurenčné indexy)
- **klíma a pôda** (vstupné premenné + rast + mortalita + obnova)
- **riziko kalamít** (generátor kalamít Monte Carlo) = implicitný + explicitný



- **koncept obhospodarovania** (prebierky a ťažba)

(podúrovňová + úrovňová + neutrálna prebierka, metóda cieľových stromov, metóda cieľovej hrúbky, metóda cieľovej krivky, krivka odberu/histogram, interaktívna prebierka, holorub, podrastový rub, asanačná prebierka) – pre periódy a drevinu + ľubovoľná kombinácia = len explicitný

- **technologické prístupy** (ťažba, sústreďovanie, manipulácia)



- **ekonomické prostredie** (ceny dreva, diskontná miera, úroková miera v banke, materiálové náklady)



# SIBYLA - Výstupy

**SIBYLA**

Stand: Storey: JD SM sum

**Production**

Storey: JD SM sum

**Estimation**

Storey: JD SM sum

**Biodiversity**

Species diversity

Species richness

Species cover

Index R1: JD SM sum

Index R2: JD SM sum

Structural diversity

Horizontal structure

Index R: clustered

Vertical structure

Arten profil in: 0.729

Inequality

Gini coefficient

Diversity by Jaeh

Species comp

Vertical structure:

Horizontal structure:

Crown differentiation:

1.131

heterogeneous character

extremely heterogeneous character

**Direct costs**


Storey: 0

JD SM sum

Staff: Material: Staff: Material: Me: Ta: Total stand / R

**SIBYLA - 3D Explorer**

File About



**TEK FABRIKA**

9

# Prečo je vizualizácia lesa dôležitá v modelovaní lesa?

**Biodiversity**

Species diversity

Species richness

Species count:

Index R1:

Index R2:

Species heterogeneity

Index lambda:

Entropy H':

Species balance

Index E1:

Index E5:

Structural diversity

Horizontal structure

Index R:

random

regular

clustered

regular

clustered

Vertical structure

Arten profil index:

Inequality

Gini coefficient:

Structural differentiation

Diameter dif. TMd:

small

medium

big

very big

Height dif. TMr:

Mixing

Index M:

grouped

clumped

Index SP:

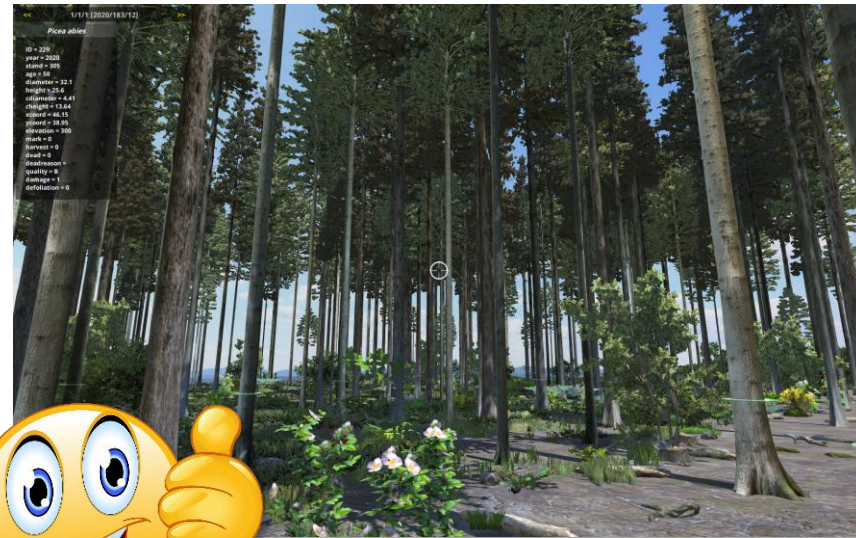
Diversity by Jaehne and Dohrenbusch

Species composition:

Vertical structure:

Horizontal structure:

Crown differentiation:



iba lesníci

**Production**

Storey:

per stem

Mean age (years):

Mean diameter (cm):

d: dg: dv: dw: sd: +/-

Upper diameter - 95% quantil (cm):

Mean height (m):

h: hq: hv: HL: sh: +/-

Upper height - 95% quantil (m):

Site class (m):

Mean volume (m3):

per ha

Tree counts:

Basal area (m2):

Volume (m3):

Projected crown area (ha):

density

Canopy cover (%):

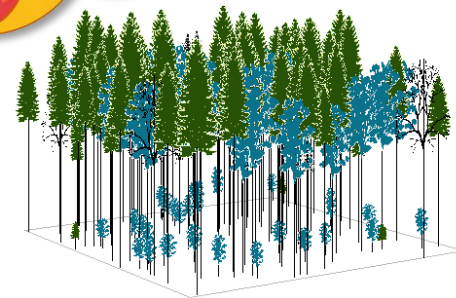
Stand density:

Stand density index:

rel.:

Frequency diameter histogram

Height scatter plot

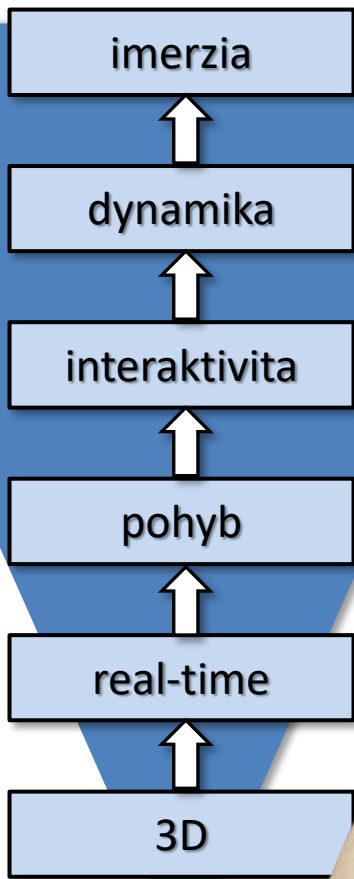


všetci





# Aký druh vizualizácie lesa je vhodný?



VITUÁLNA REALITA  
+  
GAME ENGINE



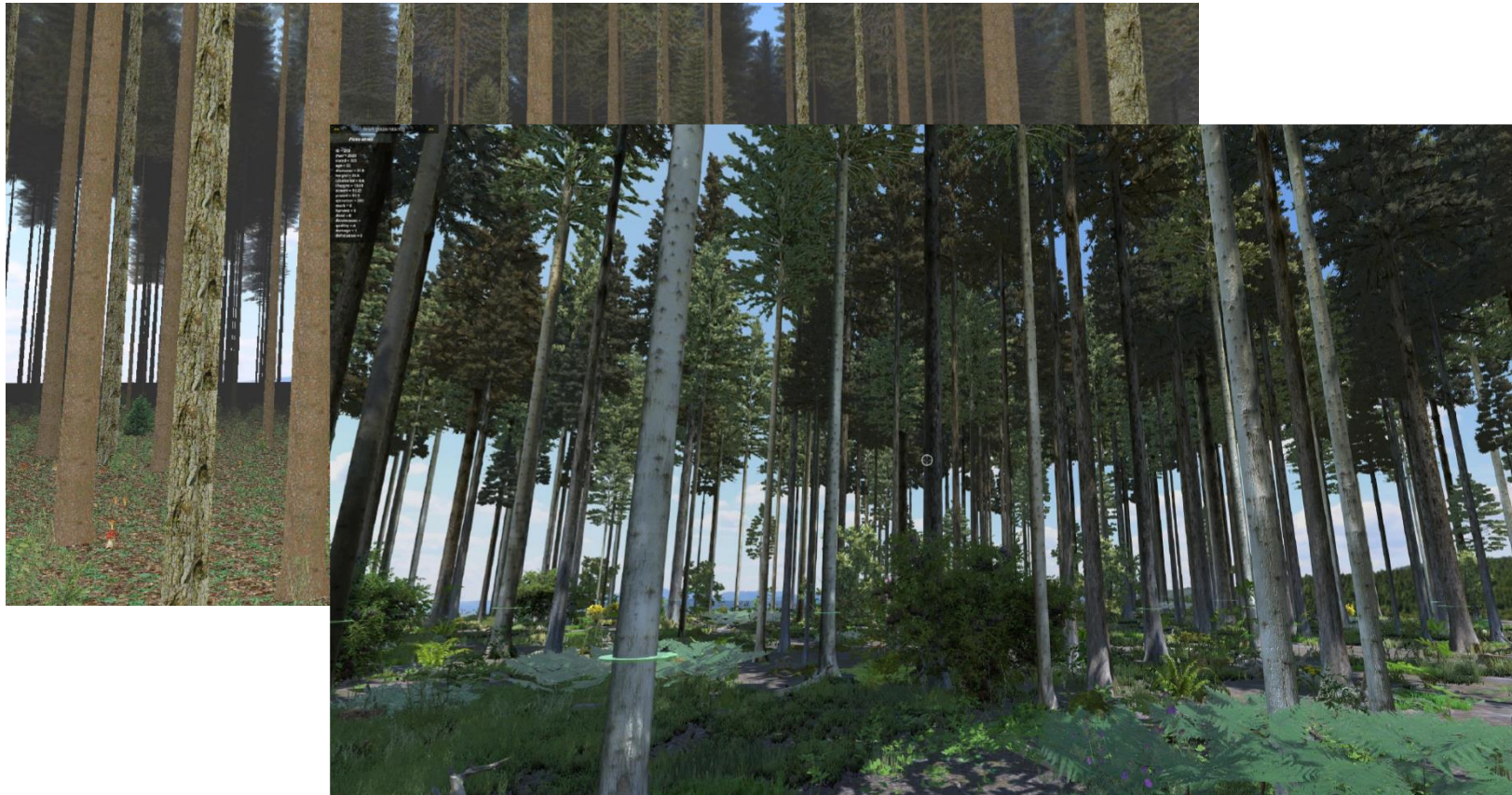
CRYENGINE 3



UNREAL  
ENGINE



# Súčasný stav vizualizácie lesa





# Príklad vizualizácie lesa





# Zariadenie CAVE



# Od empirických modelov ku procesným

**Minulosť**

metóda čiernej skrinky = chovanie



vonkajší stav = dôsledky  
empirický prístup



analýza/diagnostika = štruktúra

**Súčasnosť**



CT



RTG

MR, EKG, EEG, analýza krvi



SONO

vnútorný stav = príčiny  
procesné modely



klimatická komora



gazometer

pórometer



# Naše vízie



t = 2019

SIBYLA Triquetra

Transfer na Game Engine

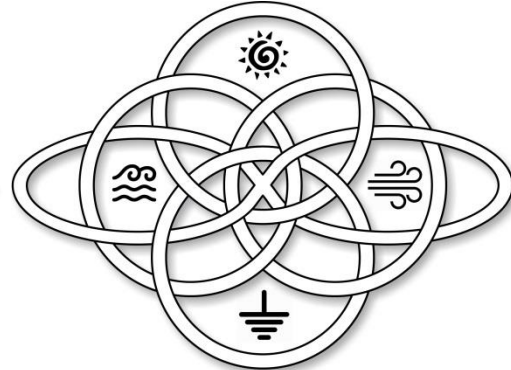
SIBYLA Lex Eterna



time t+2



time t+4



time t+10

