

# MAREK FABRIKA

and the

Progresívne ekoinformatické  
nástroje predpovedania stavu lesa

*Science is adventure*

# Čo je to ekoinformatika?

## GEOMATIKA

- geodézia
- kartografia
- fotogrametria
- topografia
- geografia
- kataster nehnuteľností

## GEOINFORMATIKA

- napĺňanie databáz
- analýza a syntéza geo-údajov
- vizualizácia geo-údajov
- geoinformačná infraštruktúra
- aplikácie GIS

- súradnicové referenčné systémy
- technológia GNSS
- kartografické zobrazenia
- báza geo-údajov
- diaľkový prieskum Zeme

- technické prostriedky (hardware)
- programové prostriedky (software)
- telekomunikačné prostriedky

- informačná teória (modelovanie a reprezentácia priestorových objektov, databázové systémy)

## INFORMATIKA

ZÁKLAD (podmnožina)

## EKOLOGICKÉ MODELOVANIE

- empirické, procesné a štrukturálne modely
- diferenciálne rovnice
- termodynamika
- viacrozmerná štatistika
- heuristika

## EKOINFORMATIKA

- High Performance Computing
- biologicky inšpirované výpočty
- objektovo-orientovaný Datawarehousing
- metadátové koncepty
- sémantické weby
- GIS a DPZ

metódy,  
algoritmy,  
modely

hybridné  
prístupy

Top-Down  
matematické  
prístupy  
(empirické,  
procesné,  
štrukturálne)

Bottom-Up  
výpočtové  
prístupy  
(neurónové,  
celulárne,  
evolučné)

## EKOLOGIA

- biosféra
- ekosystémy
- spoločenstvá
- populácie
- organizmy
- bunky
- gény

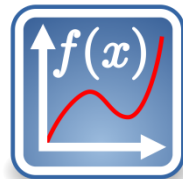
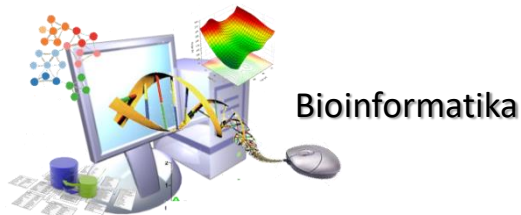
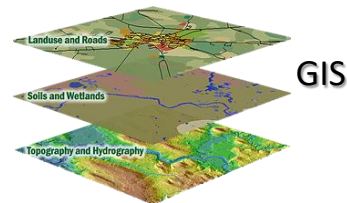
NADSTAVBA  
(nadmnožina)





# Aké sú príbuzné oblasti ekoinformatiky?

## Príbuzné oblasti a metódy:



Hlavný objekt záujmu sú procesy!  
Ťažisko na živú prírodu !

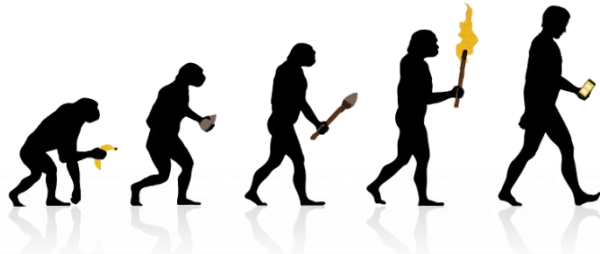


# Prečo potrebujeme moderné prognostické nástroje?

**Rastové tabuľky** sú určené pre rovnoveké **monokultúry** obhospodarované štandardným spôsobom prepojené na klasickú porastovú **bonitáciu**.

Dnes už majú **obmedzenú platnosť** a to vzhľadom na:

- diferencované obhospodarovanie, čo znamená preferenciu zmiešaných, vekovo a priestorovo diferencovaných lesných porastov (potreba flexibilnej reakcie na rôznorodú východiskovú štruktúru lesa a potreba modelu prirodzeného zmladenia)
- zmena vlastníctva a teda aj záujmov v oblasti naplňania ekosystémových služieb (potreba flexibilnej reakcie na zásahy do lesa)
- klimatické zmeny (potreba flexibilnej reakcie na klimatické a pôdne údaje)
- zmeny frekvencie a rozsahu kalamít (potreba flexibilného modelu škodlivých činiteľov)
- zmeny v prístupoch v plánovaní obhospodarovania lesa (potreba diverzifikovanej palety výstupov)

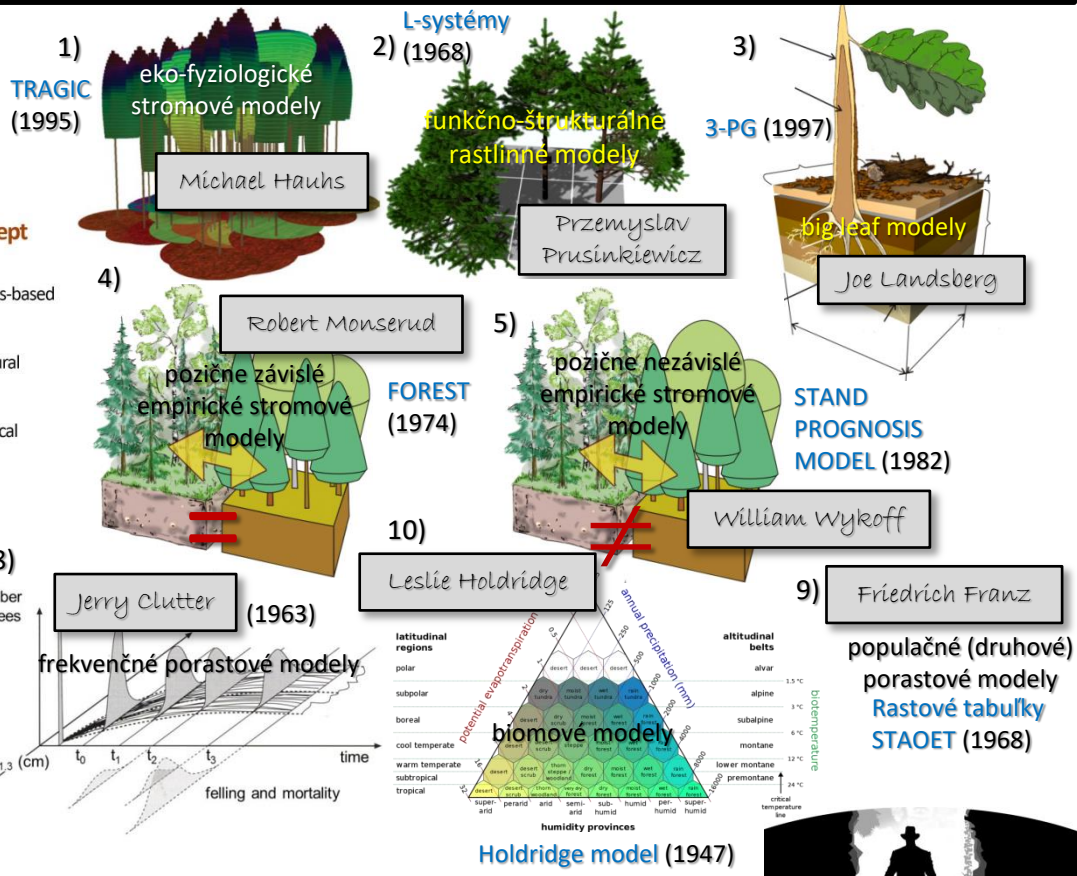
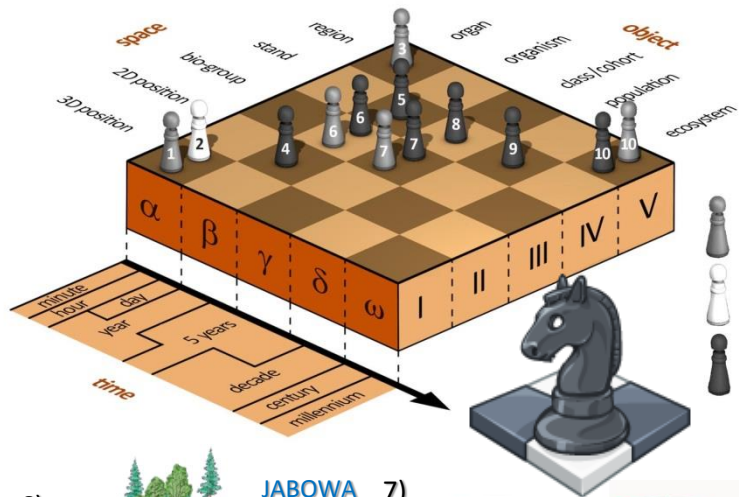


**NEPOPIERAJME PROSÍM EVOLÚCIU !!!**



# Čo je dnes k dispozícii vo svete?

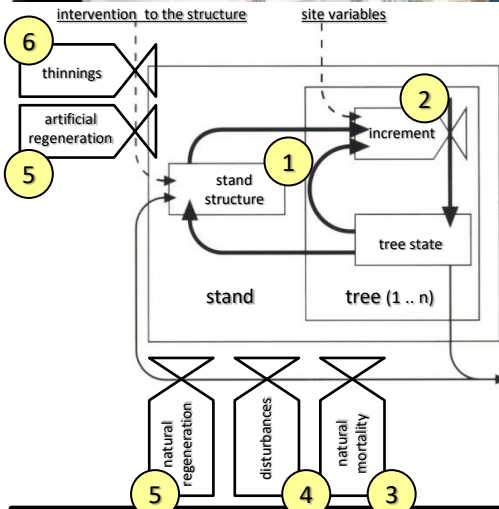
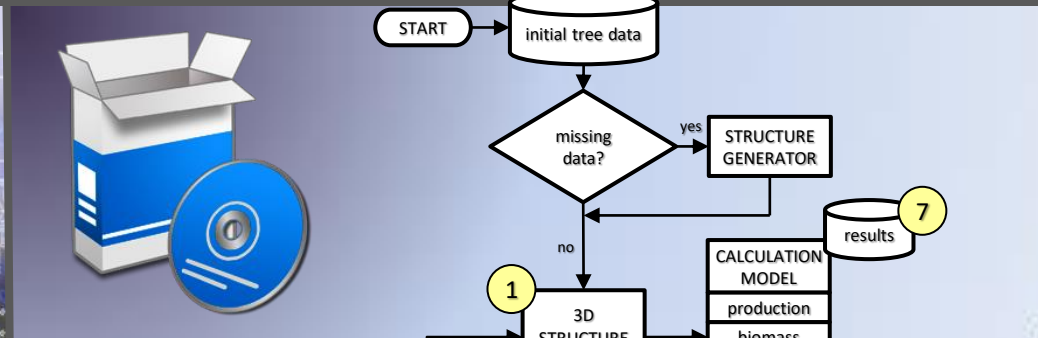
## Šachovnica modelov



# Čo je dnes k dispozícii na Slovensku?

## Systemový diagram modelu

## Vývojový diagram softvéru



- empirický
- citlivý na zmiešanie
- citlivý na štruktúru
- citlivý na klímu
- citlivý na manažment
- citlivý na technológie
- ekonom. podpora

- objektový
- relačný
- modulárny
- HPC architektúra
- podpora GIS
- podpora VR
- priateľský
- zadarmo





# Aké obsahuje SIBYLA komponenty?

## Konkurencia



Svetelný konkurenčný index

Konkurenčná asymetria



Okrajový efekt

Konkurenčné zmiešanie



## Mortalita



Vnútna (hraničná hustota)

Rastovo závislá (pravdepodobnosť prežitia)



Vonkajšia (riziko Monte Carlo)



## Rast



Geocentrický (klimaticky citlivý)

Fytocentrický (bonitne citlivý)



## Obnova













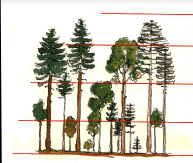
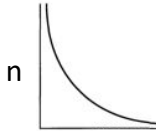







Prírodná (implicitný dorast)

Umelá (explicitná výsadba)



# Aké sú možné vstupy do modelu SIBYLA?

0. úroveň: farmár	1. úroveň: turista	2. úroveň: tramp	3. úroveň: skaut	4. úroveň: dobrodruh	5. úroveň: superman	6. úroveň: aviator	7. úroveň: astronaut
							
Kancelária <b>Normy</b>	Kancelária <b>Dostupnosť</b>	Kancelária <b>Skúsenosť</b>	Terén <b>Meranie</b>	Terén <b>Mapovanie</b>	Terén <b>Skenovanie</b>	Letecké <b>Snímkovanie</b>	Dialkový <b>Prieskum</b>
Generovanie štruktúry →				← Rekonštrukcia štruktúry			
 	 	 				 <b>Podpor. údaje</b> - niektoré atribúty	 <b>Podpor. údaje</b> - niektoré atribúty
<b>Rastové tab.</b> - bonita - vek	<b>PSL/LHP</b> - str. hrúbka - str. výška - zásoba	<b>Popis</b> - typ lesa - tarifa	<b>Inventarizácia</b> - $d_i$ : distribúcia - $h_i$ : distribúcia	<b>GIS vrstvy</b> - hrúbky - výšky - súradnice	<b>Mračno bodov</b> - hrúbky - výšky - súradnice		
Optimálna úroveň pre DSS		Optimálna úroveň modelovania					





# Na čo je model SIBYLA citlivý?



- **štruktúra lesa** (konkurenčné indexy)
- **zmiešanie drevín** (konkurenčné indexy + efekt premiešania)
- **povrch terénu** (DMR + konkurenčné indexy)
- **klíma a pôda** (vstupné premenné + rast + mortalita + obnova)
- **riziko kalamít** (Monte Carlo generátor kalamít) = implicitný + explicitný



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

(podúrovňová + úrovňová + neutrálna prebierka, metóda cieľových stromov, metóda cieľovej hrúbky, metóda cieľovej krivky, histogram odberu, interaktívna prebierka, holorub, clonný rub, asanačná prebierka) – pre periódy a dreviny + ľubovoľná kombinácia = len explicitne

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



- **ekonomické prostredie** (výkonové normy, ceny dreva, diskontná sadzba, úroková miera, materiálové náklady)



# Aké sú výstupy z modelu SIBYLA?

The screenshot displays the SIBYLA software interface, which is divided into several panels and windows:

- Production and Estimation Panels:** These panels show various metrics and options for different stands. The 'Production' panel includes a 'Storey' dropdown with options 'JD', 'SM', and 'sum'. The 'Estimation' panel also has a 'Storey' dropdown with the same options.
- Biodiversity Panel:** This panel displays several biodiversity indices and structural diversity metrics:
  - Species diversity: Species richness, Species cover, Index R1, Index R2.
  - Structural diversity: Horizontal structure, Index R, clustered.
  - Vertical structure: Arten profil index (0.729).
  - Inequality: Gini coefficient.
  - Diversity by Jaeh...
- Returns from...** Panel: This panel shows a 'Storey' dropdown with options 'JD', 'SM', and 'sum'.
- Direct costs Window:** This window shows a 'Storey' dropdown with options 'JD', 'SM', and 'sum'. Below the dropdown, there are several input fields for 'Staff' and 'Material'.
- SIBYLA - 3D Explorer Window:** This window displays a 3D rendering of a forest stand. The trees are tall and thin, with a dense canopy. The ground is covered with low-lying vegetation. The sky is blue with some clouds.

At the bottom of the interface, there are several data fields and labels:

- Total stand / R:** 1.131
- heterogeneous character**
- extremely heterogeneous character**
- TEK FABRIKA**
- 9**

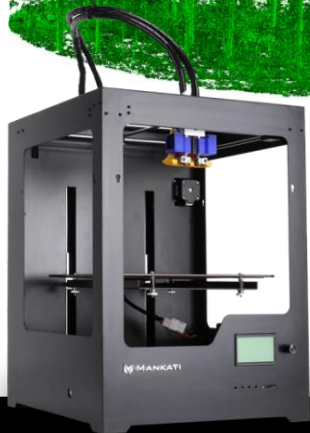
# Kam to všetko smeruje? - Dátová podpora

## Problémy:

- Integrovanie komponentov
- Algoritmy spracovania



POINT CLOUD  
=> tree data



LCD display

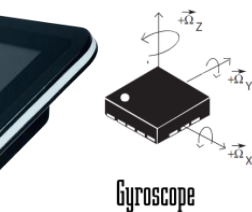
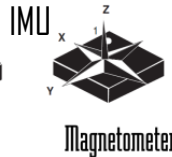


Raspberry Pi

camera



GPS



computer



Blízka  
fotogrametria





# Kam to všetko smeruje? - Generovanie lesnej krajiny

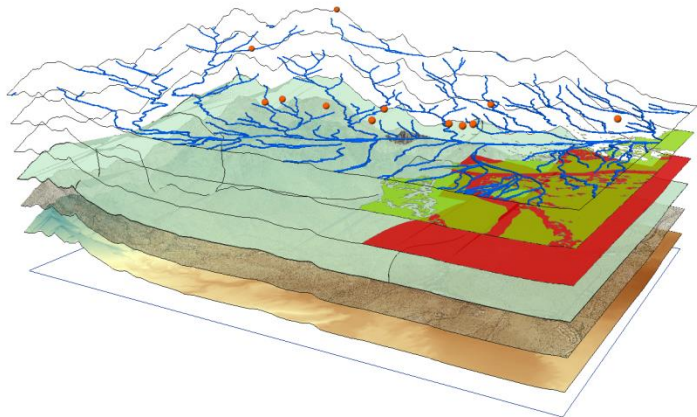
## Problémy:

- Generovanie stromov v kontexte krajiny
- Rozhranie na GIS a DBS
- Unifikovaná štruktúra údajov

- Terrain
- Stand polygons
- Rivers
- Roads

...

+



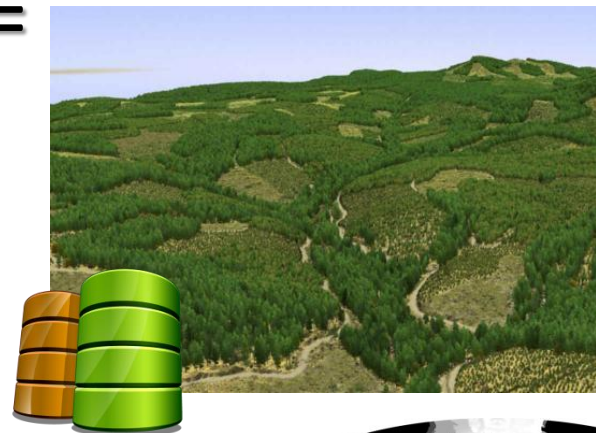
- Stand inventory
- Forest Databases



OPIS PORASTOV															
Majiteľ/územník		Rozloha		Druh		Plocha		Vek		Stav		Výška		Značka	
Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.	Právn. štát	Právn. út.
H	V	110	317	B	1	3.18	4.55	120	0.7	LHC	SABINOV	SZ2:	3	387	1761
61160	36	V	80%	41A6	D	1									
LT:	6402	40%	S303	30%	5403	30%	LG:	TT:	10						
PŮDA: miestami skvamit.															
PRÍROVNÁ: miestami, vpr. hýľny.															
STREDNA KMEŇOVINA: Rôzno, miestami mätáča. Zmieš. nepravdiv.															
opidnele 6H BR. Pri ceste redia.															
													HLIČNATE	373	
													LISTNATE	1388	
MERNE OHRANIENÝ PORAST															

=

- Tree database



# Kam to všetko smeruje? - Vizualizácia lesnej krajiny



CRYENGINE 3



UNREAL  
ENGINE

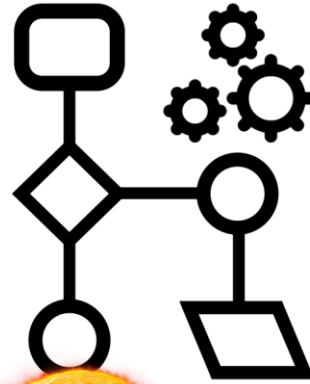


## Problémy:

- Detailné modely
- Čítanie dynamických scén
- Prispôsobenie enginu



# Kam to všetko smeruje? - Analýza konkurencie stromov



- direct solar radiation
- diffuse solar radiation
- space solar matrices



## Problémy:

- Optimalizácia algoritmov
- High parallel computing





# Kam to všetko smeruje? - Udalosťami riadený rast stromov

## Problémy:

- Objektovo orientovaná štruktúra
- Štandardizované udalosti
- Procesy

