



# ÚVOD DO MATEMATICKÉ BIOLOGIE I.

setkání druhé



**prof. Ing. Jiří Holčík, CSc.**

**UKB, pav.A29, RECETOX, dv.č.112  
holcik@iba.muni.cz**

© Institut biostatistiky a analýz

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 1. rok studia

#### *Podzimní semestr*

##### *Povinné předměty*

Bi1010	Fylogeneze a diverzita rostlin	3+2 kr.	3/0	zk
Bi1041	Úvod do studia matematické biologie I	1 kr.	1/0	z
Bi1700	Buněčná biologie	2+2 kr.	2/0	zk
Bi2011	Teoretické základy informatiky	4+2 kr.	2/2	zk
C7777	Zacházení s chemickými látkami	0 kr.	0/0	z
MB102	Diferenciální a integrální počet	4+2 kr.	2/2	zk
M1111	Lineární algebra a geometrie I	4+2 kr.	2/2	zk

##### *Doporučené volitelné předměty*

Bi1010c	Fylogeneze a diverzita rostlin – cv.	2 kr.	0/2	z
Bi1700c	Buněčná biologie – cvičení	1 kr.	0/1	z

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 1. rok studia

#### *Jarní semestr*

##### *Povinné předměty*

Bi2000	Fylogeneze a diverzita živočichů	3+2 kr.	3/0	zk
Bi3011	Algoritmizace a programování	4+1 kr.	2/2	k
Bi6180	Biologie rostlin	2+2kr	2/0	zk
C2480	Základy organické chemie a biochemie	2+2 kr.	2/0	zk
M2B02	Diferenciální a integrální počet II	4+2 kr.	2/2	zk
M2110	Lineární algebra a geometrie II	4+2 kr.	2/2	zk

##### *Doporučeně volitelné předměty*

Bi2000c	Fylogeneze a diverzita živočichů – cv	2 kr.	0/2	z
Bi6180c	Biologie rostlin – cvičení	2 kr.	0/2	z
Bi8668	Matematická analýza s použitím MAPLE	2 kr.	0/2	z

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 2. rok studia

#### *Podzimní semestr*

##### *Povinné předměty*

Bi1051	Úvod do studia matematické biologie II	1 kr.	1/0	z
Bi3060	Obecná genetik	3+2 kr.	3/0	zk
Bi5080	Základy ekologie	2+2 kr.	2/0	zk
C3580	Biochemie	3+2 kr.	3/0	zk
C7777	Zacházení s chemickými látkami	0 kr.	0/0	z
M3121	Pravděpodobnost a statistika I	4 kr.	2/2	z
M4130c	Výpočetní matematické systémy	4 kr.	2/2	z
M5858	Spojité deterministické modely I alternace s	4+2 kr	2/2	zk
M8230	Diskrétní deterministické modely	4+2 kr	2/2	zk

##### *Doporučeně volitelné předměty*

Bi3061	Praktikum z obecné genetiky	2 kr.	0/2	z
--------	-----------------------------	-------	-----	---

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 2. rok studia

#### *Jarní semestr*

##### *Povinné předměty*

Bi2060	Základy mikrobiologie	3+2kr	2/1	zk
Bi4010	Základy molekulární biologie	2+2kr	2/0	zk
Bi4011	Týmový projekt z Matematické biologie	2 kr.	0/2	z
Bi5045	Biostatistika pro matematickou biologii	4+2 kr.	3/1	zk
Bi6790	Biologie živočichů	2+2 kr.	2/0	zk
M4122	Pravděpodobnost a statistika II	4+2 kr.	2/2	zk

##### *Doporučeně volitelné předměty*

Bi4010c	Základy molekulární biologie – cvičení	1 kr.	0/1	z
Bi6790c	Biologie živočichů – cvičení	2 kr.	0/2	z

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 3. rok studia

#### *Podzimní semestr*

#### *Povinné předměty*

Bi3101	Úvod do matematického modelování	2+2 kr.	2/0	zk
Bi5008	Bakalářská práce z matematické biologie I.	5 kr.	0/5	z
Bi5011	Seminář k bakalářské práci z Matematické biologie	2 kr.	0/2	z
Bi5440	Signály a lineární systémy	3+2 kr.	2/1	zk
Bi7492	Analýza sekvencí DNA	3+2 kr	2/1	zk
Bi8600	Vícerozměrné metody	3+2 kr.	2/1	zk
C7777	Zacházení s chemickými látkami	0 kr.	0/0	z
M5858	Spojitě deterministické modely I	4+2 kr	2/2	zk
M8230	Diskrétní deterministické modely	4+2 kr	2/2	zk

#### *Doporučeně volitelné předměty*

M5VM05	Statistické modelování	3+2 kr	2/1	zk
--------	------------------------	--------	-----	----

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### 3. rok studia

#### *Jarní semestr*

#### *Povinné předměty*

Bi6010	Bakalářská práce z matematické biologie II.	5 kr.	0/5	z
Bi6011	Seminář k bakalářské práci z Matematické biologie	2 kr.	0/2	z
Bi8150	Evoluční biologie	3+2 kr	3/0	zk
Bi6084	Bakalářská státní závěrečná zkouška z Matematické biologie	0 kr.	0/0	SZk

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### ***VOLITELNÉ PŘEDMĚTY***

#### ***Podzimní semestr***

##### *Doporučené volitelné předměty*

Bi1010c	Fylogeneze a diverzita rostlin – cvičení	2 kr.	0/2	z
Bi1700c	Buněčná biologie – cvičení	1 kr.	0/1	z
Bi3061	Praktikum z obecné genetiky	2 kr.	0/2	z
Bi5447	Databázové systémy v biomedicíně	2+2 kr.	1/1	zk
Bi8600c	Vícerozměrné metody – cvičení	1 kr.	0/1	z
M5VM05	Statistické modelování	3+2 kr	2/1	zk
PV131	Digitální zpracování obrazu	4+2 kr.	2/2	zk

##### *Volitelné předměty z širšího oboru*

C1601	Základy obecné a anorganické chemie	2+2 kr.	2/0	zk
C4300	Chemie životního prostředí I - Environmentální procesy	2+2 kr.	2/0	zk



# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## STUDIJNÍ PLÁNY

### ***VOLITELNÉ PŘEDMĚTY***

#### **Jarní semestr**

#### *Doporučené volitelné předměty*

Bi2000c	Fylogeneze a diverzita živočichů – cv.	2 kr.	0/2	z
Bi4010c	Základy molekulární biologie – cvičení	1 kr.	0/1	z
Bi5445	Zpracování a analýza biosignálů	2 kr.	2/0	z
Bi6180c	Biologie rostlin – cvičení	2 kr.	0/2	z
Bi6790c	Biologie živočichů – cvičení	2 kr.	0/2	z
Bi7527	Analýza dat v R	2+2 kr.	2/0	zk
Bi8668	Matematická analýza s použitím MAPLE	2kr.	0/2	z
M6130	Výpočetní statistika	3+2 kr.	2/2	zk

#### *Volitelné předměty z širšího oboru*

C4310	Chemie životního prostředí II - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - technosféra, atmosféra	2+2 kr.	2/0	zk
-------	--	---------	-----	----

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## MATEMATIKA



## MIKROSKOP SOUČASNÉHO BIOLOGA

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**BIOLOGIE**

tedy především

? co vlastně ty pojmy znamenají ?

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

?

**BIOLOGIE**

?

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

?

BIOLOGIE

řecky

**βιολογία**

ze slov

**βίος (život)**

a

**λόγος (slovo)**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA



## BIOLOGIE

obor zabývající se živými organismy a vším, co s nimi souvisí - od chemických dějů v organismech probíhajících na úrovni atomů a molekul, až po celé ekosystémy – tedy společenstva mnoha populací různých organismů a jejich vzájemné vztahy i vztahy k jejich životnímu prostředí

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**BIOLOGIE**

? od kdy to slovo používáme ?

?

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

## BIOLOGIE

? od kdy to slovo používáme ?

?

zřejmě poprvé použito 1766

**Michaelem Christophem Hanowem**

(1695 – 1773)

*v názvu „Philosophiae naturalis sive physicae  
dogmaticae: Geologia, biologia, phytologia generalis et  
dendrologia“*

ve významu tak, jak ho známe dnes, bylo použito

**Jeanem Baptistou Lamarckem**

(1744 - 1829)

*Hydrogéologie* (1802)

a **Gottfriedem Reinholdem Treviranem**

(1776-1837)

*„Biologie oder Philosophie der lebenden Natur“* (1802)



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA



## BIOLOGIE

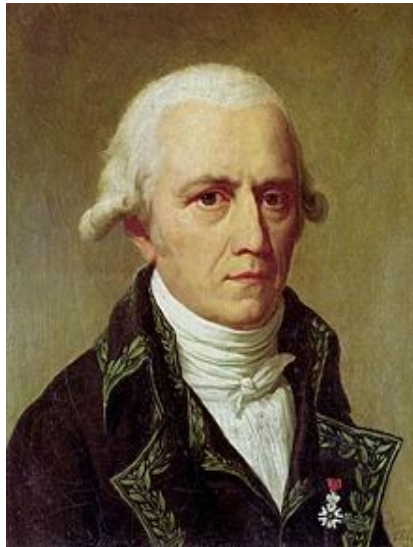
***Michael Christoph Hanow***  
(1695 – 1773)

*německý meteorolog, historik,  
filosof (?) a matematik,*

*od 1717 rektor Akademického  
gymnázia v Danzigu*

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA



## BIOLOGIE

***Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, rytíř de Lamarck***  
(1744 - 1829)

francouzský přírodovědec a autor  
první ucelené evoluční teorie -  
*Philosophie zoologique* (1809)  
transmutace druhů, resp.  
transformismus

poprvé použil i termín bezobratlí

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

## BIOLOGIE

***Jean-Baptiste Pierre Antoine  
de Monet, rytíř de Lamarck***  
(1744 - 1829)



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA



## BIOLOGIE

***Gottfried Reinhold Treviranus***  
(1776-1837)

německý přírodovědec a botanik  
*„Biologie oder Philosophie der lebenden Natur“* (1802)  
rovněž zastánce principu  
transmutace druhů

***Ludolph Christian Treviranus***  
(1779-1864)

***Ludwig Georg Treviranus***  
(1790-1869)

***Gottfried Reinhold Treviranus***  
(1891-1971)

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**BIOLOGIE**

**?**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

latinsky

**mathematica**

a to ze starořeckého

**μαθηματικός (*mathematikós*) =**

= *milující poznání*

**μάθημα (*máthema*) =**

= *věda, vědění, poznání*

## BIOLOGIE

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

latinsky

**mathematica**

a to ze starořeckého

**μαθηματικός (*mathematikós*)** =

= *milující poznání*

**μάθημα (*máthema*)** =

= *věda, vědění, poznání*

## FILOSOFIE

řecky

**φιλοσοφία**

z **φιλειν (*filein*)** = mít rád, toužit po  
něčem

a **σοφία (*sofía*)** = moudrost, zdatnost

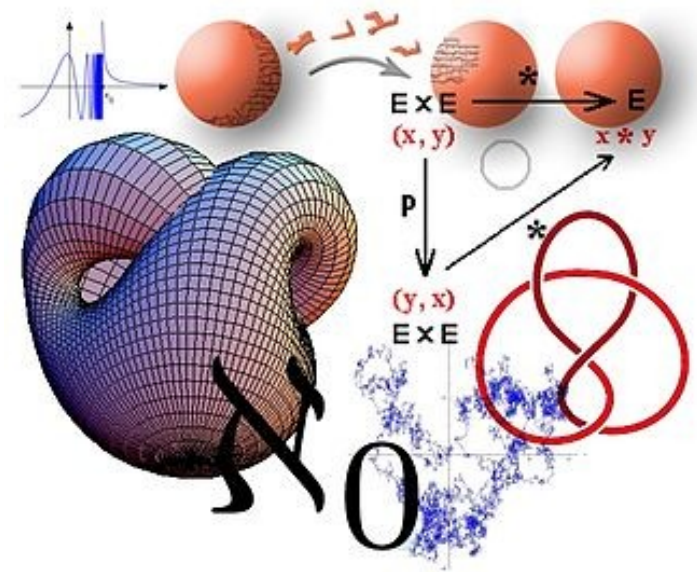
## BIOLOGIE

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

obor zabývající se z formálního hlediska **kvantitou, strukturou, prostorem** a **změnou**.

Matematika je též popisována jako disciplína, jež se zabývá vytvářením abstraktních entit a vyhledáváním zákonitých vztahů mezi nimi.





# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

obor zabývající se z formálního hlediska **kvantitou, strukturou, prostorem** a **změnou**.

Matematika je též popisována jako disciplína, jež se zabývá vytvářením abstraktních entit a vyhledáváním zákonitých vztahů mezi nimi.

**Mezi jinými vědami se matematika vyznačuje nejvyšší mírou abstrakce a přesnosti.**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

obor zabývající se z formálního hlediska **kvantitou, strukturou, prostorem a změnou.**

Matematika je též popisována jako disciplína, jež se zabývá vytvářením abstraktních entit a vyhledáváním zákonitých vztahů mezi nimi.

**Mezi jinými vědami se matematika vyznačuje nejvyšší mírou abstrakce a přesnosti.**



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

**Kvantita**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### **Kvantita**

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,

... .

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### **Kvantita**

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,

... .

základní aritmetické operace

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Kvantita

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,

... .

základní aritmetické operace

### Struktura

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### **Kvantita**

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,

... .

základní aritmetické operace

### **Struktura**

*množiny, funkce*





# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Kvantita

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,  
... .  
základní aritmetické operace

### Struktura

*množiny, funkce*

*grupa* (skupina), *okruh*,  
*těleso*, ...

*algebra*

*lineární algebra* zabývá se  
studiem *vektorových prostorů*  
(kvantita, struktura, prostor)

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Kvantita

*čísla* - přirozeného čísla, celá,  
racionální, reálná a komplexní,  
...  
základní aritmetické operace

### Struktura

*množiny, funkce*  
*grupa* (skupina), *okruh*,  
*těleso*, ...

### *algebra*

*lineární algebra* zabývá se  
studiem *vektorových prostorů*  
(kvantita, struktura, prostor)

### Prostor

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Kvantita

*čísla* - přirozeného čísla, celá, racionální, reálná a komplexní, ...

základní aritmetické operace

### Struktura

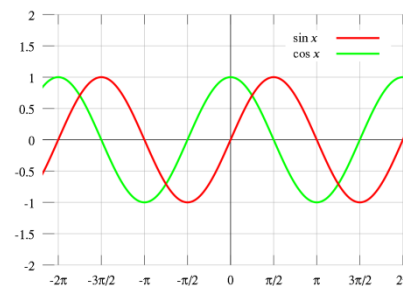
*množiny, funkce*

*grupa* (skupina), *okruh*, *těleso*, ...

*algebra*

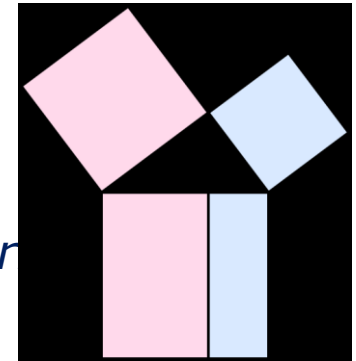
*lineární algebra* zabývá se studiem *vektorových prostorů* (kvantita, struktura, prostor)

### Prostor



*geometrie*

*trigonometrie*



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Kvantita

*čísla* - přirozeného čísla, celá, racionální, reálná a komplexní, ...

základní aritmetické operace

### Struktura

*množiny, funkce*

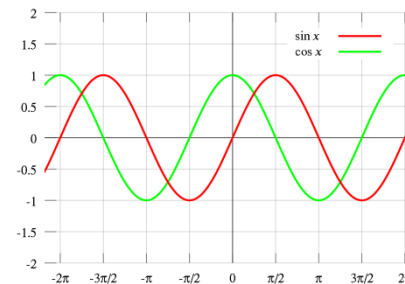
*grupa* (skupina), *okruh*, *těleso*, ...

*algebra*

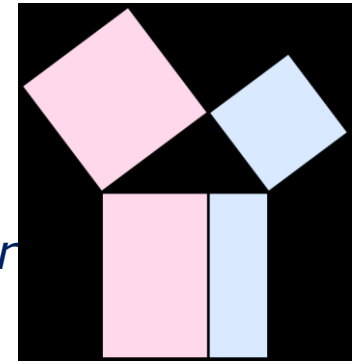
*lineární algebra* zabývá se studiem *vektorových prostorů* (kvantita, struktura, prostor)

### Prostor

*geometrie*



*trigonometrie*



vícedimenzionální prostory, neuklidovské geometrie, topologii.

přes kvantitativní hledisko analytická, diferenciální a algebraická geometrie

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

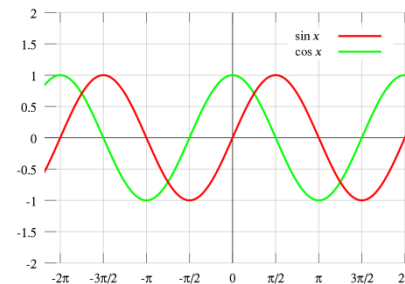
## MATEMATIKA

Změna

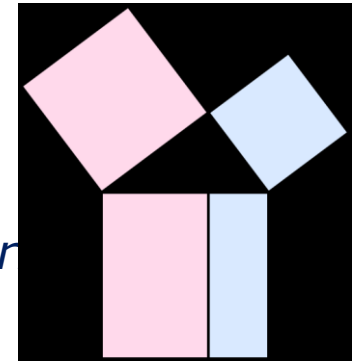
*matematická analýza* –  
diferenciální počet  
integrální počet

Prostor

*geometrie*



*trigonometrie*



vícedimenzionální prostory,  
neuklidovské geometrie,  
topologii.

přes kvantitativní hledisko  
analytická, diferenciální  
a algebraická geometrie

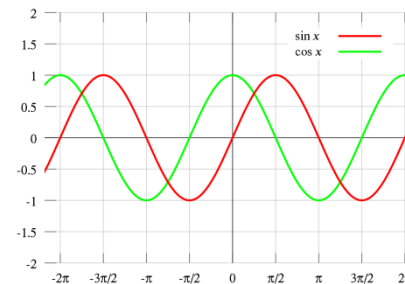
# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

### Změna

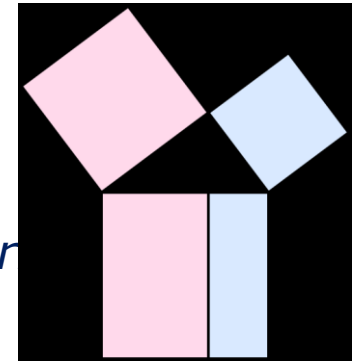
*matematická analýza* –  
diferenciální počet  
integrální počet  
*vektorový počet*  
*diferenciální počet*  
*teorie dynamických systémů*  
deterministický  
chaos  
diskrétní matematika  
(teorie složitosti, teorie informace,  
automaty, formální jazyky, teorie  
grafů, kombinatorika, ....)

### Prostor



*geometrie*

*trigonometrie*



vícedimenzionální prostory,  
neuklidovské geometrie,  
topologii.  
přes kvantitativní hledisko  
analytická, diferenciální  
a algebraická geometrie

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## MATEMATIKA

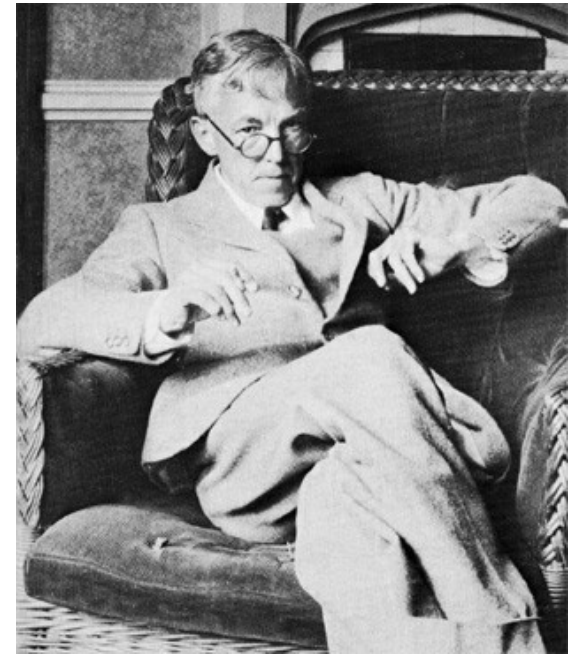
**Godfrey Harold "G. H." Hardy, FRS**  
(1877 – 1947)

anglický matematik – teorie čísel,  
matematická analýza  
nezávislý autor tzv. *Hardyho-Weinbergova principu* - zákon  
genetické rovnováhy (1908) –  
základní princip populační genetiky

*Žádný matematik by si neměl dovolit  
zapomenout, že matematika, více než  
jakékoliv jiné umění nebo věda, je  
dětská hra.*

(A Mathematician's Apology - 1940)

## BIOLOGIE



# HARDYHO – WEINBERGŮV ZÁKON

Rovnováha pro dvě alely:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

kde  $p$  je relativní četnost dominantní alely a  $q$  je relativní četnost recesivní alely (předpokládejme, že jsou v populaci jen dvě alely sledovaného genu).

## Předpoklady:

- ✓ populace je dostatečně velká, takže lze při sestavování modelu předpokládat se zjednodušujícím předpokladem nekonečně velké populace. V praxi postačuje, aby byla populace tak velká, že lze zanedbat genový drift.
- ✓ V populaci neprobíhá selekce.
- ✓ V populaci neprobíhají mutace.
- ✓ Neprobíhá ani emigrace ani imigrace.
- ✓ Areál obývaný populací je takový, že se může jakýkoliv jedinec křížit s jakýmkoliv jiným jedincem.
- ✓ Jedinci jsou oboupohlavní.



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

## **APLIKOVANÁ MATEMATIKA**

*statistika* (teorie pravděpodobnosti),  
počítačové modelování,  
numerická matematika, optimalizace,  
teorie her, ...

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**ABSTRAKCE**

**BIOLOGIE**

**EXPERIMENT  
X  
POZOROVÁNÍ**

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE



**Matematická biologie** (méně též **biomatematika**) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů. Jde o poměrně široký obor, který zahrnuje matematické přístupy ke zpracování biologických dat (např. bioinformatika a biostatistika) a matematické a počítačové modelování biologických systémů (např. biokybernetika, ekologie).

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE



**Matematická biologie** (méně-těž **biomatematika**) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů. Jde o poměrně široký obor, který zahrnuje matematické přístupy ke zpracování biologických dat (např. bioinformatika a biostatistika) a matematické a počítačové modelování biologických systémů (např. biokybernetika, ekologie).

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE



## Mathematical and theoretical biology

is an interdisciplinary scientific research field with a range of applications in biology, biotechnology, and medicine. The field may be referred to as **mathematical biology** or **biomathematics** to stress the mathematical side, or as **theoretical biology** to stress the biological side. Mathematical biology aims at the mathematical representation, treatment and modeling of biological processes, using a variety of applied mathematical techniques and tools. It has both theoretical and practical applications in biological, biomedical and biotechnology research. For example, in cell biology, protein interactions are often represented as "cartoon" models, which, although easy to visualize, do not accurately describe the systems studied. In order to do this, precise mathematical models are required. By describing the systems in a quantitative manner, their behavior can be better simulated, and hence properties can be predicted that might not be evident to the experimenter.

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**BIOLOGIE**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**INFORMATIKA**

**BIOLOGIE**

**MEDICÍNA**

# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**INFORMATIKA**

**BIOLOGIE**

**MEDICÍNA**

**? BIOMEDICÍNA ?**



# POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

**MATEMATIKA**

**INFORMATIKA**

**BIOLOGIE**

**MEDICÍNA**

**? BIOMEDICÍNA ?**

**MATEMATICKÁ BIOLOGIE = TEORETICKÁ BIOLOGIE**

**INFORMATICKÁ BIOLOGIE ? VÝPOČETNÍ BIOLOGIE**

**BIOMETRIE = BIOSTATISTIKA**

**BIOLOGICKÁ MATEMATIKA = BIOMATEMATIKA**

**BIOLOGICKÁ INFORMATIKA = BIOINFORMATIKA**

**BIOMEDICÍNSKÁ INFORMATIKA**

# in biologia mathematica doctus sum



- O MATEMATICKÉ BIOLOGII
- SMĚRY STUDIA
- MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNA
- ZÁVĚREČNÉ PRÁCE
- LETNÍ ŠKOLY

- ### AKTUALITY
- 2.7.2014  
[Obhajoby závěrečných prací](#)

- ### KALENDÁŘ
- 3.-4. září 2014  
[Obhajoby a SZZ](#)
  - 9.-12. září 2014  
[10. letní škola matematické biologie](#)

### KDO JE MATEMATICKÝ BIOLOG?

- > Odborník s komplexním vzděláním v oblasti matematiky, analýzy dat a informatiky, ale zároveň i biologie a biomedicinských oborů
- > Odborník s invenčním myšlením
- > Člověk schopný analýzy a syntézy poznatků z různých oborů

[další informace](#)

### TÉMAT A MOŽNOSTI SPECIALIZACE

- > Zpracování a analýza biologických, genomických a proteomických dat;
- > Zpracování, analýza a modelování klinických, fyziologických a epidemiologických dat;
- > Zpracování, analýza a modelování environmentálních dat.

[další informace](#)

### MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNA

- > 30 PC
- > Interaktivní tabule
- > Videokonferenční systém

[další informace](#)

### LETNÍ ŠKOLY

- > Atraktivní prostředí
- > Domácí i zahraniční lektori
- > Společenský program

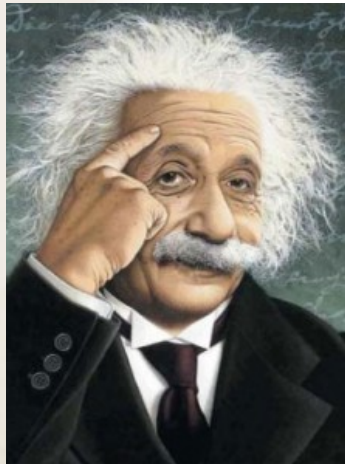
[další informace](#)

Studijní obor matematická biologie je součástí studijního programu experimentální biologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a vychovává odborníky v oblasti analýzy klinických, biologických a environmentálních dat. Jeho výuka je garantována dvěma výzkumnými institucemi Masarykovy univerzity - Institutem biostatistiky a analýz LF a PŘF MU a Centrem pro výzkum toxických látek v prostředí PŘF MU. Spolupráce obou partnerů tak přivádí do oblasti biologického a klinického výzkumu nový typ odborníků, kteří umí data z experimentů a studií nejen zpracovat a analyzovat, ale zároveň mají i vzdělání pro jejich interpretaci a plnohodnotnou komunikaci a spolupráci s experty v dané oblasti.



# KDO JE MATEMATICKÝ BIOLOG?

- ☑ odborník s komplexním vzděláním v oblasti matematiky, analýzy dat a informatiky, ale zároveň i biologie (a biomedicínských) oborů;

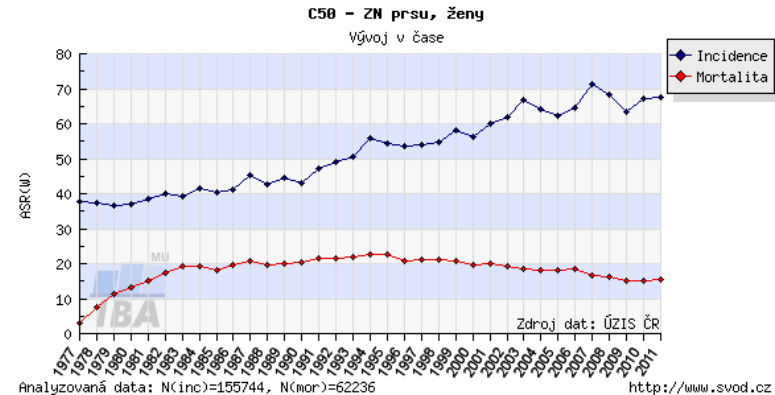


- ☑ odborník s invenčním myšlením;
- ☑ člověk schopný analýzy a syntézy poznatků z různých oborů.

# MATEMATICKÁ BIOLOGIE

## SMĚRY STUDIA

- ☑ zpracování, analýza a modelování klinických, fyziologických a epidemiologických dat;



- ☑ zpracování a analýza biologických, genomických a proteomických dat;

- ☑ zpracování, analýza a modelování environmentálních dat.



# ZA DVA TÝDNY NASHLEDANOU