



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

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“ (1766)*

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

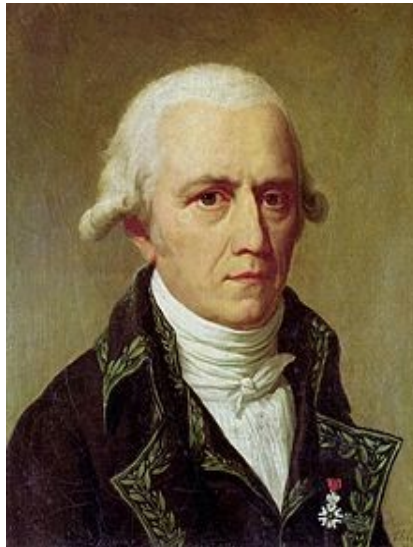
Michael Christoph Hanow
(1695 – 1773)

*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 lékař, fyziolog a
přírodovědec

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

rovněž zastánce principu
transmutace druhů

Ludolph Christian Treviranus

(1779–1864)

Ludwig Georg Treviranus

(1790 Brémy -1869 Brno)

Gottfried Reinhold Treviranus

(1891-1971)

POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

BIOLOGIE

?

POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

v antickém Řecku tři druhy poznání:

ἐπιστήμη (epistémé) - smyslové poznání,
posun u Platóna - pravé a spolehlivé vědění, jehož
předmětem je bytí, které je stálé a nepomíjivé (svět
idejí)

μάθημα (máthema) – rozumové poznání
Pythagoras a jeho škola

γνώσις (gnósis) – vnuknutí. osvícení, vhled

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

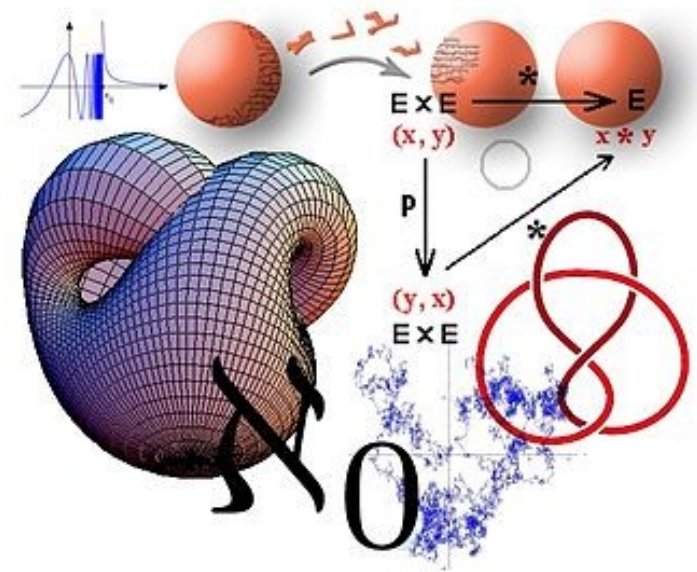
BIOLOGIE

POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

obor zabývající se z formálního hlediska **kvantitou, prostorem, strukturou** 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, prostorem, strukturou** 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, prostorem, strukturou** 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



slovo pochází z [arabského](#) (*al-džabr*). Bylo přejato z názvu knihy *al-Kitáb al-Džabr wa-l-Muqabala* („Souhrnné pojednání o počítání pomocí doplňování a vyrovnávání“) [perského matematika Muhammada al-Chwārizmīho](#), ve které se mimo jiné poprvé objevil obecný postup pro řešení [lineárních](#) a [kvadratických rovnic](#) za použití symbolů (neznámých) a základních operací s těmito symboly.

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

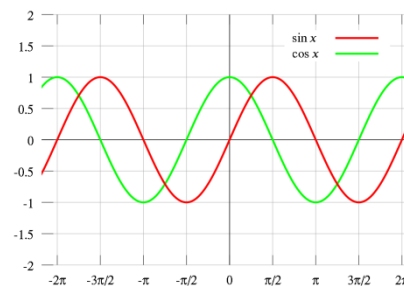
Struktura

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

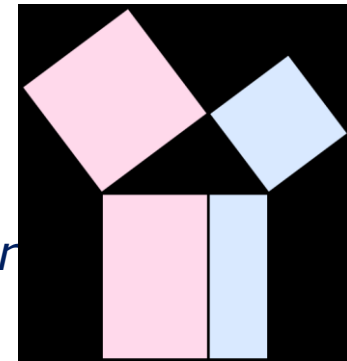
algebra

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

Prostor



trigonometrie



POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

Kvantita

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

Struktura

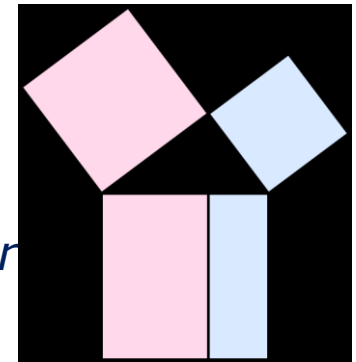
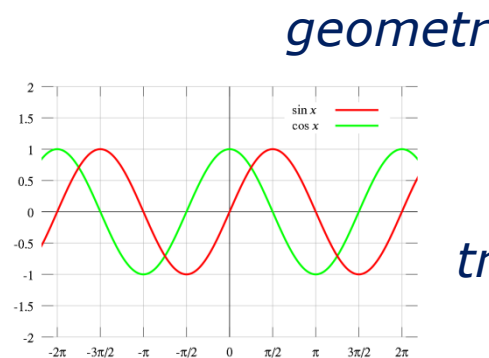
množiny, funkce

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

algebra

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

Prostor



vícedimenzionální prostory, neuklidovské geometrie, topologii.

přes kvantitativní hledisko analytická, diferenciální a algebraická geometrie

POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

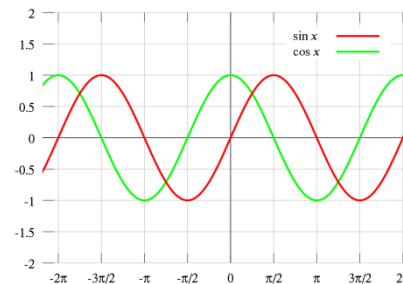
MATEMATIKA

Změna

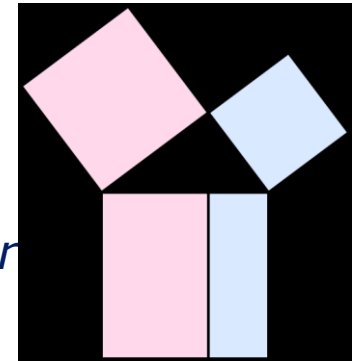
matematická analýza –
diferenciální počet
integrální počet

Prostor

geometrie



trigonometrie



vícedimenzionální prostory,
neeuclidovské 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

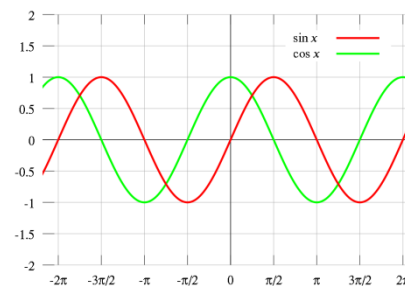
chaos

diskrétní matematika

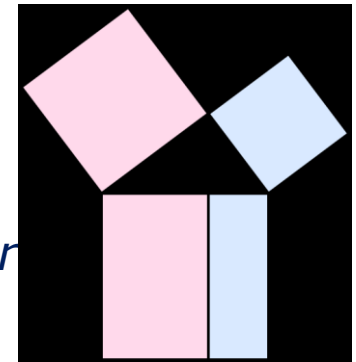
(teorie složitosti, teorie informace,
automaty, formální jazyky, teorie
grafů, kombinatorika,)

Prostor

geometrie



trigonometrie



vícedimenzionální prostory,
neeuclidovské geometrie,
topologii.

přes kvantitativní hledisko
analytická, diferenciální
a algebraická geometrie

POJĎME SI HRÁT SE SLOVY

MATEMATIKA

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

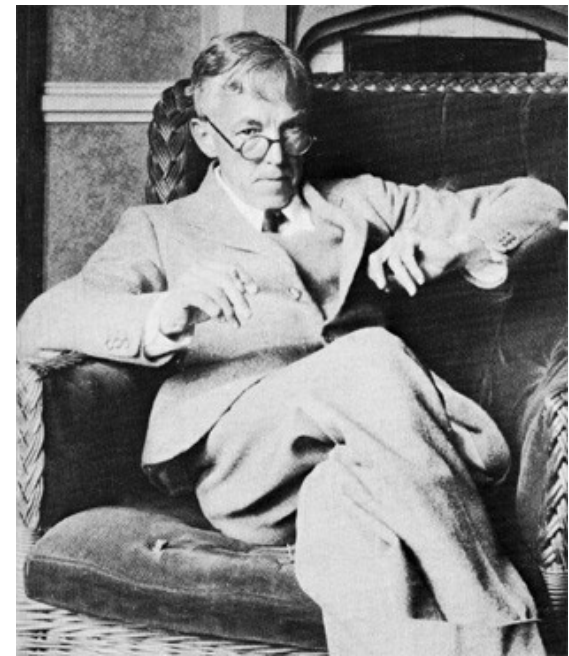
anglický matematik – teorie čísel,
matematická analýza

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

POZOROVÁNÍ
X
EXPERIMENT

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 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



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](#)

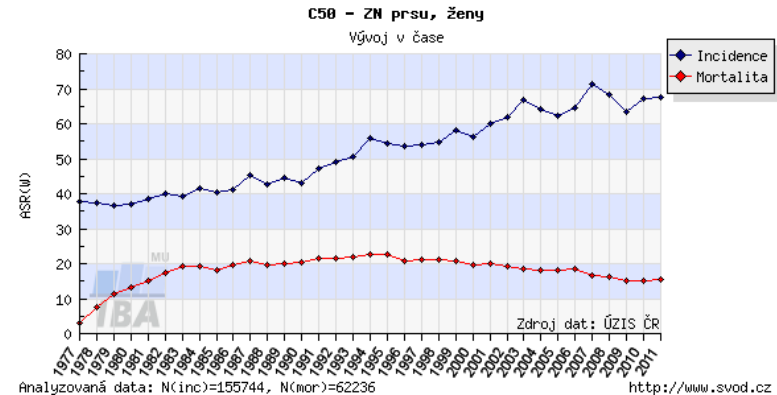
Studijní obor matematická biologie je součástí studijního programu experimentální biologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a vychovává odborníky v oblasti analýzy klinických, biologických a environmentálních dat. Jeho výuka je garantována dvěma výzkumnými institucemi Masarykovy univerzity - Institutem biostatistiky a analýz LF a PFF MU a Centrem pro výzkum toxických látek v prostředí PFF 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.



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