



ÚVOD DO MATEMATICKÉ BIOLOGIE A BIOMEDICÍNY I.

(setkání druhé)



prof. Ing. Jiří Holčík, CSc.

**UKB, pav. A1, IBA LF, dv.č.613
holcik@iba.muni.cz**

© Institut biostatistiky a analýz

CO JE MATEMATICKÁ BIOLOGIE?

in biologia mathematica doctus sum



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

AKTUALITY

2.7.2014
Obhajoby závěrečných prací

KALENÁŘ

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](#)

TÉMATA 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 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.

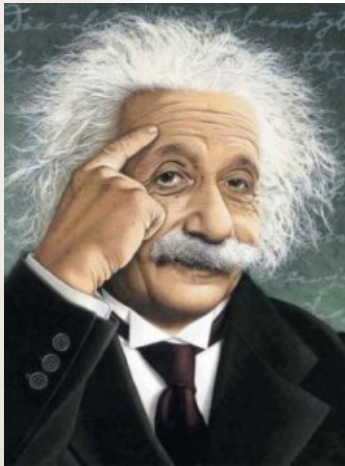


KDO JE MATEMATICKÝ BIOLOG?

Motto:

**Analyticky myslet, pracovat a objevovat,
a zároveň zůstat biologem**

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



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

MATEMATICKÁ BIOLOGIE



Matematická biologie 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

MATEMATIKA

BIOLOGIE

?

?

BIOLOGIE

?

BIOLOGIE

řecky

βιολογία

ze slov

βίος (život)

a

λόγος (slovo)

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

BIOLOGIE

? od kdy to slovo používáme ?

MATEMATICKO – BIOLOGICKÝ TESTÍK

Kdy a kým bylo použito názvu **biologie** pro označení daného vědního oboru?

a) Plinius Starší
(23? – 79)



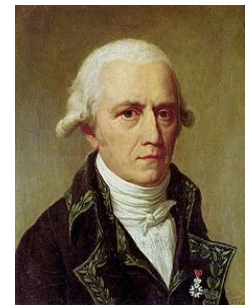
c) Carl Linnaeus
(1707 – 1778)



b) Michael Christoph
Hanow
(1695 – 1773)



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



MATEMATIKA



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)

γνώσις (gnósis) – vnuknutí, osvětlení, vhled

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)

γνῶσις (gnósis) – vnuknutí, osvětlení, vhled

μάθημα (máthema) – rozumové poznání
Pythagoras a jeho škola

μαθηματικός (mathematikós) =
= *milující poznání*

FILOSOFIE

řecky

φιλοσοφία

z **φιλειν (filein)** = mít rád, toužit po něčem
a **σοφία (sofía)** = moudrost, zdatnost



MATEMATICKÁ BIOLOGIE



Matematická biologie 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, epidemiologie, ...**).

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

BIOMATEMATIKA
BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika ?!**)
je obor biologie používající matematické metody ke
studiu živých organismů.

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor ...

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor matematiky používající ...

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor **matematiky** používající biologické principy ...

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor **matematiky** používající biologické principy pro vývoj a aplikaci matematických metod, postupů, algoritmů.

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA

BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor **matematiky** používající biologické principy pro vývoj a aplikaci matematických metod, postupů, algoritmů.

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

BIOMATEMATIKA BIOLOGICKÁ MATEMATIKA

Matematická biologie (méně též **biomatematika** ?!) je obor biologie používající matematické metody ke studiu živých organismů.

Biomatematika je obor **matematiky** používající biologické principy pro vývoj a aplikaci matematických metod, postupů, algoritmů.

Umělé neuronové sítě

Genetické algoritmy, evoluční algoritmy, ...

Umělý život – chování kolonií živých organismů, ...

MATEMATICKÁ BIOLOGIE



Matematická biologie 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



Bioinformatika je vědní disciplína, která se zabývá metodami pro shromažďování, analýzu a vizualizaci rozsáhlých souborů biologických dat, zejména dat molekulárně-biologických.

Typická data

- sekvence proteinů a nukleových kyselin (DNA, RNA)
- struktura makromolekul (hlavně proteinů)
- údaje o aktivitě a expresi genů
- údaje o funkcích genů a jejich produktů
- údaje o interakcích mezi proteiny a DNA

Práce bioinformatika

- in silico*, tj. práce či simulace na počítači, na rozdíl od práce na živých organismech v přirozených (*in vivo*) či laboratorních (*in vitro*) podmínkách
- práce s velkými objemy dat
- vyhledávání subsekvencí v datech
- srovnávání podobných sekvencí, analýza sekvencí
- snaha předpovídat strukturu a funkci proteinů

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

Biomedicínská informatika je obor na rozhraní informatiky, medicíny a zdravotnictví.

Zabývá se

- (bio)medicínskými informacemi;
- získáváním medicínských dat, jejich přenosem, zpracováním, uchováváním, vizualizací pro účely rozhodování;
- návrhem, implementací a provozní podporou klinických, nemocničních a regionálních zdravotnických informačních systémů.

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



Biostatistika je obor zabývající se použitím statistiky v biologii.

Zahrnuje:

- návrh experimentů v biologii, medicíně, farmacii, zemědělství;
- sběr, sumarizaci a statistickou analýzu dat získaných z těchto experimentů;
- interpretaci a vyvozování závěrů z výše získaných výsledků;

Její významnou částí je medicínská (bio)statistika, zabývající se výhradně problémy medicíny a zdravotnictví.

Sir RONALD AYLMER FISHER, F.R.S.

(* 1890 + 1962)

anglický statistik, evoluční biolog,
matematik, genetik a eugenik

„genius, který téměř sám vytvořil
základy moderní statistiky“

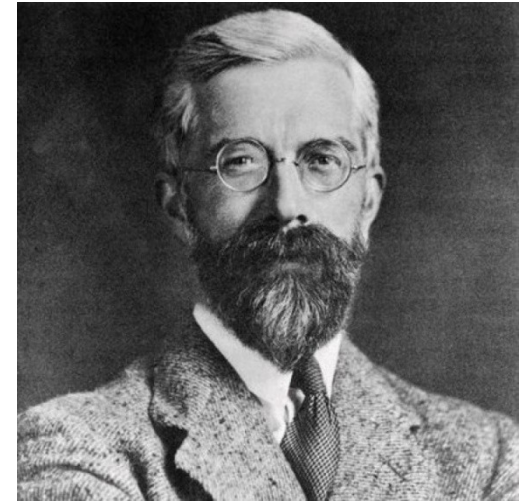
Richard Dawkins: „největší biolog od
dob Darwina“

Geoffrey Miller:

„**pro biology** – architekt moderní syntézy, který použil
matematické modely pro integraci Mendlové genetiky a
Darwinovy teorie vývoje“

„**pro psychology** – vynálezce různých dosud používaných
statistických testů“

„**pro zemědělce** – zakladatel experimentálního výzkumu, který
zachránil milióny lidí před hladem zavedením racionálních
programů křížení obilí“



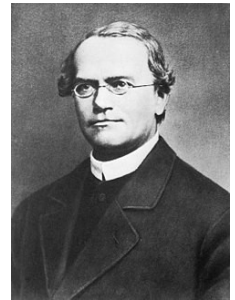
MATEMATICKO – BIOLOGICKÝ TESTÍK

Kdo poprvé v českých zemích použil matematického (statistického) postupu pro vyhodnocení biologického experimentu?

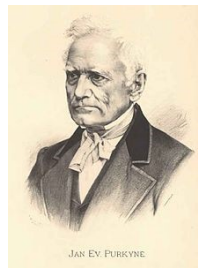
a) Tadeáš Hájek
z Hájku
(1525 – 1600)



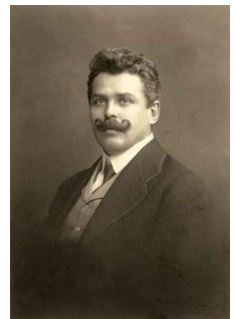
c) Johan Gregor Mendel
(1822 – 1884)



b) Jan Evangelista Purkyně
(1787 – 1869)



d) Jan Janský
(1873 – 1921)



JAN MAREK MARCI Z KRONLANDU



lat. **Ioannes Marcus Marci**
lékař, fyzik a matematik

1625 doktorát medicíny na
Univerzitě (Karlově)

1626 fysikus (lékař) království
českého

1630 řádný profesor na UK

1658 osobní lékař císaře Leopolda I

1662 rektor UK

✱ 13. června 1595, Lanškroun
† 10. dubna 1667, Praha

lom světla, ráz pružných těles,
kvadratura kruhu

GEROLAMO CARDANO

někdy též **Girolamo Cardano**,
Geronimo Cardano nebo latinsky
Hieronymus Cardanus

italský matematik, filosof, astronom,
astrolog a šachista (hráč)

Ars magna (1545) postupy na řešení
rovníc 3. a 4. stupně (Cardanovy
vzorce)

(Niccolò Fontana Tartaglia, Scipio del Ferro, Lodovico Ferrari)

Liber de ludo aleae (1663)
základy pravděpodobnosti



*24. září 1501 Pavia
†20. září 1576 Řím

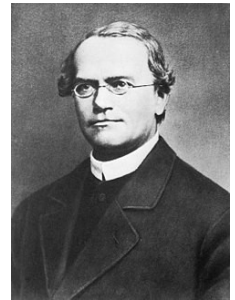
MATEMATICKO – BIOLOGICKÝ TESTÍK

Kdo poprvé v českých zemích použil matematického (statistického) postupu pro vyhodnocení biologického experimentu?

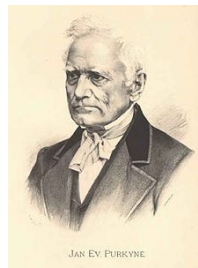
a) Tadeáš Hájek
z Hájku
(1525 – 1600)



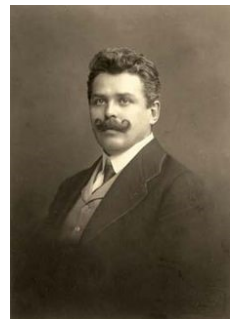
c) Johan Gregor Mendel
(1822 – 1884)



b) Jan Evangelista Purkyně
(1787 – 1869)



d) Jan Janský
(1873 – 1921)



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

BIOKYBERNETIKA

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

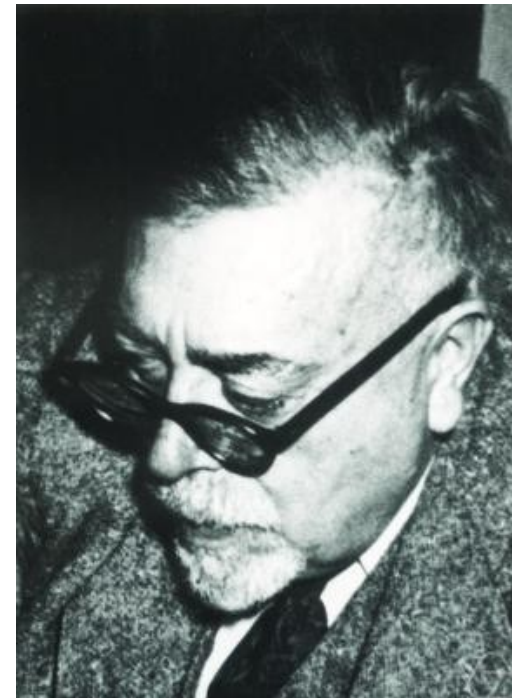
(BIO)KYBERNETIKA

?

Norbert Wiener
(1894 –1964)

americký matematik, považován za
zakladatele kybernetiky

*Cybernetics or the Control and
Communication in the Animal and
the Machine (Kybernetika aneb
Řízení a sdělování u živých
organismů a strojů), 1948*



Autor: Konrad Jacobs

Zdroj:

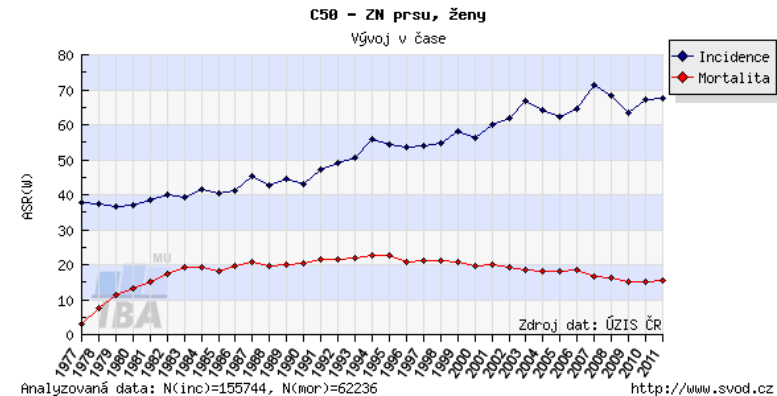
http://owpdb.mfo.de/detail?photo_id=4520

MATEMATICKÁ BIOLOGIE

směry studia specializace Epidemiologie a modelování (EPIDM)

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

☑ zpracování, analýza a modelování environmentálních dat.



KAM SE VZDĚLÁNÍM V MATEMATICKÉ BIOLOGII ?

UPLATNĚNÍ MATEMATICKÝCH (TEORETICKÝCH) BIOLOGŮ

(podle údajů americké Society for Mathematical Biology)

oblast	%
vysoké školy a výzkumné instituce	
biologické vědy a výzkum	51
medicína	22
technika	8
zemědělství	3
tělesná výchova a sport	1
umění	1
státní a privátní laboratoře	6
nemocnice	4
privátní business	3
musea	1

UPLATNĚNÍ MATEMATICKÝCH (TEORETICKÝCH) BIOLOGŮ

(absolventi oboru Matematická biologie PŘF MU)

oblast

vysoké školy a výzkumné instituce

IBA MU, RECETOX PŘF, AV ČR (Biofyzikální ústav, CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny AV ČR,...), LF MU, ...

nemocnice

privátní business (farmaceutické firmy,
analytické firmy – např. ADDS s.r.o. Brno, ...)

státní správa (např. **ÚZIS ČR**, odbory ochrany
životního prostředí, ...)

střední školy

(musea 😊)

finanční instituce (Kiwi?)

ZA DVA TÝDNY NA SHLEDANOU S EVOU BUDINSKOU