

IV107 Bioinformatika I

Přednáška 1

Katedra informačních technologií
Masarykova Univerzita Brno

Jaro 2010

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ Dr. Matej Lexa, C506 (lexa@fi.muni.cz)
- ▶ Přednáška Po 12:00-13:50 (B011)
- ▶ Konzultace Čt 13:00-15:00
- ▶ <http://www.fi.muni.cz/~lexa/teaching.html>

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

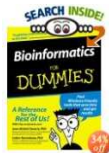
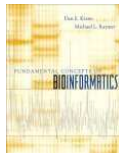
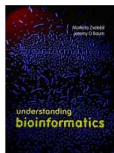
Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

1. Zvelebil and Baum (2007).
Understanding bioinformatics, Garland Science,
Oxford, 772 s. (ISBN: 0-8153-4024-9)
2. Krane and Raymer (2005).
Fundamental concepts in bioinformatics,
Benjamin Cummings, London, 320 s. (ISBN
0-8053-4633-3)
3. Claverie (2005).
Bioinformatics for dummies, Wiley Publishing,
Hoboken, 452 s. (ISBN: 0-7645-1696-5)



Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Bioinformatics
- ▶ BMC Bioinformatics
- ▶ J. of Bioinformatics and Computational Biology
- ▶ Briefings in Bioinformatics
- ▶ Genome Informatics
- ▶ Theoretical Biology and Medical Modelling
- ▶ InSilico Biology
- ▶ Biosemiotics

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ Bakalářská a magisterská úroveň
- ▶ Lze zvolit i v průběhu studia
- ▶ Základní sada předmětů Aplikované informatiky na FI a čtyři předměty na LF a PŘF.
- ▶ Povinnost vypracovat bioinformatickou závěrečnou práci
- ▶ <http://www.fi.muni.cz/~lexa/teaching.html.cz>

▶ https://is.muni.cz/auth/setkavani/kruh.pl?kruh_id=7161
Bioinformatika@FI Muni

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ IV108 - Bioinformatika II (podzim)
- ▶ IV105/IV106 - Seminář z bioinformatiky P/G (Po 9:00 B411)
- ▶ IV110/IV114 - Projekt z bioinformatiky (podzim)
- ▶ IV116 - Evolutionary Bioinformatics (podzim)
- ▶ PB051 - Výpočetní metody v bioinformatice a systémové biologii

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ IV109 - Modelování a simulace
- ▶ IV117/8 - Systémová biologie

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ Rychlý úvod do molekulární biologie (do poloviny března)
- ▶ Semestrální test (duben)

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Hodnotí se
 - ▶ Semestrální test 20 bodů
 - ▶ Zkouška 80 bodů
- ▶ Klasifikační stupnice
 - ▶ A 90 - 100
 - ▶ B 80 - 89
 - ▶ C 70 - 79
 - ▶ D 60 - 69
 - ▶ E 50 - 59
 - ▶ F méně než 50

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

Bioinformatika

Studuje metody shromáždění, přístupování a analýzy rozsáhlých souborů biologických dat, zejména molekulárně – biologických.

Další disciplíny

- ▶ Výpočetní nebo matematická biologie
matematické přístupy k reprezentaci a zkoumání biologických procesů, často simulace
- ▶ Lékařská informatika
práce s medicínskými daty, převážně záznamy pacientů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Předmětem zájmu nebo používanými metodami se bioinformatika prolíná s

1. molekulární biologii
2. genomikou a proteomikou
3. genetikou
4. výpočetní biologii
5. matematickou či teoretickou biologii
6. systémovou biologii
7. biomedicínskou informatikou
8. biomedicínským inženýrstvím
9. výpočetní chemií
10. informatikou
11. počítačovou lingvistikou

Převzato z <http://cz.wikipedia.org/wiki/Bioinformatics> 16.2.2008

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

- ▶ Analýza sekvencí
- ▶ Anotace genomů
- ▶ Evoluční bioinformatika
- ▶ Studium biodiverzity
- ▶ Analýza exprese genů
- ▶ Analýza genové regulace
- ▶ Analýza proteomu
- ▶ Odhad struktury proteinů
- ▶ Srovnávací genomika
- ▶ Modelování biologických systémů
- ▶ Analýza obrazu
- ▶ Studium strukturních interakcí proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti

Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA

Transkripce a translace

Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Složitost biologických systémů na molekulární úrovni

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Člověk: cca 10^{14} buněk.

Buňka: 3×10^9 párů nukleotidů DNA (A:T a C:G).

Nukleotidy: vytváří sřetěženými kombinacemi cca 20000 genů (a statisíce funkčních míst)

Geny: kódují (a aktivitou vytváří) statisíce molekul (proteinů a RNA)

Buňka: aktivuje v daném momentu určitou podmnožinu této sady

Výsledek: obrovské množství možných stavů buněk (2^{20000} je velmi podceňující odhad)

Geny: evolucí vybrané sady z cca 4^{1000} možných sekvencí DNA (1000 nukl./gen)

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky

Bioinformatická data

Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Sekvence DNA a RNA
- ▶ Sekvence proteinů
- ▶ Struktura proteinů
- ▶ Údaje o aktivitě genů DNA čip, microarray, RNA-Seq
- ▶ Údaje o expresi proteinů 2-D gely + MS
- ▶ Mapy interakcí mezi proteiny a DNA - Chip-Seq
- ▶ Mapy interakcí mezi proteiny navzájem - Y2H
- ▶ Literatura

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

AUGACAGUUGACGAGUGCA
ATAGCAGTGCGCATGCAGT
MASAQSFYLLMDDHLAVFM

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

DNA ATAGCAGTGCGCATGCAGT
RNA AUGACAGUUGACGAGUGCA
Protein MASAQSFYLLMDDHLAVFM

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

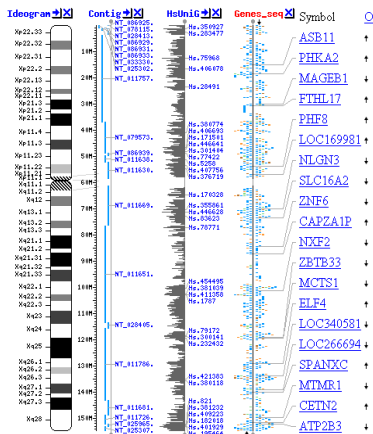
Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Spřístupnění dat uživatelům – NCBI Genome Viewer



Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Zobrazení informací o genech na chromozomu

- ▶ Grafika je zbytečná. Prvořadá je rychlost a možnost automatizace manipulace s daty
- ▶ BioJava, BioPerl, BioPython, Bioconductor (R) a další knihovny pro většinu jazyků a prostředí
- ▶ servery poskytující syrová data (holý text, obrázky, XML a jiné struktury přes HTTP, SOAP, ODBC)

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

výraz	Google (tis. výskytů)		
	2004	2008	2010
<i>in vino veritas</i>	162	880	804
<i>veni vidi vici</i>	132	795	838
<i>in vivo</i> (biolog)	19100	17200	20300
<i>in vitro</i> (biochemik)	12900	18200	24200
<i>in silico</i> (bioinformatik)	349	1620	992

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Umí pracovat s velkými datovými soubory
- ▶ Moudrými triky ovláda výkonné počítače
- ▶ V datech hledá zajímavé subsekvence
- ▶ Srovnává podobné sekvence
- ▶ Předpovídá strukturu a funkci genů a proteinů
- ▶ Studuje vývoj sekvencí a organizmů
- ▶ Data a výsledky analýz zobrazuje graficky

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- KLASIK** směs biologie, chemie, fyziky atd.
- MECHANIK** živé buňky jsou stroje, které chceme pochopit a ovládat
- HRA** sekvence jsou definiční soubory hráčů
- SEMIOTIK** život je signalizace a interpretace signálů
- JAZYK** sekvence se skládají z modulů (slov) s určitou funkcí vykazujících gramatické uspořádání

Úvod do bioinformatiky

- Organizační záležitosti
- Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

- Objekty: geny, molekuly, buňky
- Bioinformatická data
- Práce bioinformatika**
- Historie bioinformatiky
- Zkoumání lidského genomu
- Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

- Centrální dogma

Příště

- Struktura DNA
- Transkripce a translace
- Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

1951	Pauling	struktura proteinů
1952	Turing	chem. základy vývoje
1953	Watson, Crick, Franklin	struktura DNA
1956	Gamow et al.	genetický kód
1959	Chomsky	gramatiky
1962	Shannon a Weaver	informační teorie
1966	Martin-Lof	náhodné řetězce
1966	Neumann	automata
1969	Britten a Davidson	génová regulace

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Historie bioinformatiky do sformování disciplíny

- 1967 Fitch and Margoliash: sestrojení prvních fylogenetických stromů
- 1970 Needleman and Wunsch: zarovnání dvou sekvencí
- 1974 Chou and Fasman: predikce sekundární struktury proteinů
- 1978 Dayhoff: první sbírka sekvencí proteinů
- 1981 Kabsch and Sander: modelování struktury proteinů
- 1987 Feng and Doolittle: mnohonásobné zarovnání sekvencí
- 1990 Altschul et al.: efektivní hledání lokálních podobností
- 1998 The Journal Comp Appl Biosci se přejmenovává na Bioinformatics

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika

Historie bioinformatiky

Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

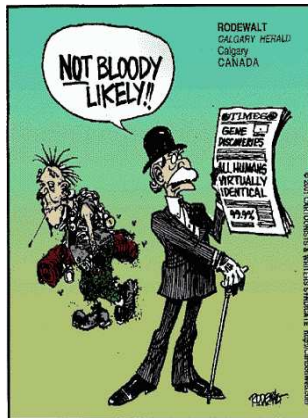
Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Homo/Homo

- ▶ rozdíl každých 1000 nukleotidů
- ▶ 90% variace je mezi africkými populacemi
- ▶ na Zemi je tolik lidí a četnost mutací je tak vysoká, že každý ze jmenovaných nukleotidů je v dané generaci mutován několikrát
- ▶ lidský genom obsahuje stovky nepříjemných mutací. Většina je recesivních, projeví se jenom ojediněle, pokud je mají oba rodiče



Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů



- ▶ rozdíl každých 100 nukleotidů
- ▶ transpozon každých 50000 nukleotidů
- ▶ dva chromozomy spojené, jinak podobná struktura

Podle Jim Kent: "The Genes, the Whole Genes, and Nothing But the Genes", BioCon 2003.

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

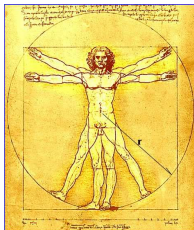
Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů



- ▶ 40% nukleotidů byli od dob společného předka změněny
- ▶ Ve funkčních oblastech se změnilo jenom 15% nukleotidů
- ▶ úseky podobnosti mezi genomy člověka a myši jsou kandidáti na biologické funkce

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Základní výskum
- ▶ Medicína a jiné aplikace
- ▶ Bezpečnost na molekulární úrovni
- ▶ Komerční data

V současnosti např. nastupuje "osobní genomika"

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

HT-Seq: objem dat z jednoho merení a cena za 1 Mbp

- ▶ Solexa pyrosequencing (Illumina) 18 Gbp \$2
- ▶ 454 (Roche) 0.5 Gbp \$60 (ale del sekvence)
- ▶ SOLiD (Life Technologies) 24 Gbp \$2
- ▶ Heliscope (Helicos) 28 Gbp \$1
- ▶ Polonator (Danaher Motion) 8 Gbp \$1
- ▶ Zero-mode waveguide sequencing (Pacific Biosciences) 10 Gbp? \$10?
- ▶ Nanoball sequencing (CompleteGenomics) 70 Gbp \$1
- ▶ FRET sequencing (Visigen) ?
- ▶ Nanopore sequencing (Oxford Nanopore) ?

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

```
>P11633 NONHISTONE CHROMOSOMAL PROTEIN 6B.  
Score = 54.8 bits (155), Expect = 1e-10 Identities =  
19/43 (46%), Positives = 24/43 (62%)  
Query: 2  TKKFKDPNRPPSAFFLFCSEYRKIKGEHPGLSIGDVAKKLGEM 52  
:          T : KDPNR  SA:  F :E R I  E:P :: G V : LGE  
Sbjct: 5  TTRKKDPNRGLSAYMFFANENRDIRSENPDVTFGQVGRILGER 55
```

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu

Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

1. Mam z toho velkou radost.
2. Mam toho kocoura dost.

```
Mamztohovelk ouradost.  
::: :::: : :::::::::::  
Mam toho kocouradost.
```

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

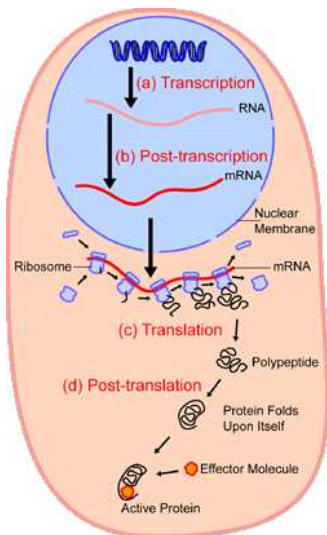
Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Informace v DNA určuje existenci proteinů v buňce



Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

- ▶ Struktura DNA
- ▶ Struktura proteinů
- ▶ Přenos genetické informace

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma
Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů

Úvod do bioinformatiky

Organizační záležitosti
Zaměření bioinformatiky

Bioinformatická data

Objekty: geny, molekuly, buňky
Bioinformatická data
Práce bioinformatika
Historie bioinformatiky
Zkoumání lidského genomu
Aktuální problémy

Molekulární biologie v kostce

Centrální dogma

Příště

Struktura DNA
Transkripce a translace
Struktura proteinů