

Podstawy bioinformatyki

Dr Jan Paweł Jastrzębski

Katedra Fizjologii i Biotechnologii Roślin
Pok. 113 CB

www.uwm.edu.pl/bioinfo
jan.jastrzebski@uwm.edu.pl
bioinformatyka@gmail.com

ćwiczenia

Frekwencja 100% (zal)
Definicje bioinformatyczne (pkt)
Raport z ćwiczeń/projekt (pkt)
Kolokwium (ocena)

Plan ćwiczeń

- 1 - obsługa komputera
- 2 - podstawy HTML
- 3 - NCBI, EBI (modele danych)
- 4 - przeszukiwanie biologicznych baz danych - słowa kluczowe (PubMed, proteins)
- 5 - przeszukiwanie biologicznych baz danych - BLAST
- 6 - analizy in silico - alignment
- 7 - analizy in silico - właściwości fizykochemiczne

wykłady

Nieobowiązkowe (własne materiały)

Plan wykładów

1 - Komputer, internet

informacje organizacyjne; definicja i jak działa komputer? co to jest internet? Historia internetu. Bazy danych - po co to jest i jak to wygląda? HTML

2 - bioinformatyka

definicje bioinformatyki, dziedziny i zakres bioinformatyki (-omiki oraz zagadnienia badawcze); pojęcie "in silico", historia bioinformatyki; Human Genom Project; bioinformatyczne bazy danych; projekty bioinformatyczne; niezbędne definicje (słownik).

3 - NCBI, EBI

przeszukiwanie biologicznych baz danych; wyszukiwarki; BLAST

4 - alignment (pairwise + MSA) + macierze substytucji

5 - analizy in silico

biologia eksperymentalna - biologia teoretyczna; właściwości fizyczne i chemiczne biomolekuł; analizy teoretyczne; hydrofobowość, skala hydrofobowości, profil hydrofobowości.

materiały

- **Podręczniki**
- **Internet** (serwisy bioinformatyczne, biotechnologiczne, biologiczne i medyczne bazy danych, narzędzia bioinformatyczne)
- **www.uwm.edu.pl/wbiol**
- **Wykłady + własne notatki**
- **Skrypty** (moje, studentów i udostępnione)
- **Multimedia** i materiały online

podręczniki



• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 7

multimedia

- History of Computers (*od liczydeł*) – *ogólnie 10 minut*
- BBC documentary history of computers (*BBC*) – *9 części*
- Computer Pioneers (*The Computer History Museum*) – *XX wiek*

• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 9

do czytania

Bioinformatyka:

- rozdział ... (komputer)
- rozdział ... (internet)

Urządzenia techniki komputerowej część 1. Jak działa komputer (Krzysztof Wojtuszkiewicz, PWN)

Historia internetu, Domeny (Grzegorz Hodak, wykłady, Uniwersytet Wrocławski)

<http://www.mapainternetowa.com/> (bardzo ogólnie)

• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 11

Rysować skale czasowe do multimedialnych!

• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 8

Materiały multimedialne

How Computers Work - Journey Into The Walk-Through Computer (dla dzieci)

Prawdziwa Historia Internetu:

- Bitwa Przeglądarek
- Wojna Wyszukiwarek

Polskie komputery – stracona szansa (PR 1)

• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 10

Definicja bioinformatyki

dyscyplina nauk biologicznych wywodząca się z biotechnologii (genetyki), zajmująca się stosowaniem narzędzi matematycznych i informatycznych do rozwiązywania problemów biologii (głównie biologii molekularnej) i zagadnień biotechnologicznych. Podstawowymi poddziedzinami bioinformatyki są: genomika, proteomika, transkryptomika i metabolomika.

- in vivo** – badania przyżyciowe; mało możliwości manipulacji
- in situ** – w tkance; ograniczone możliwości manipulacji
- in vitro** – w szkle; największe „naturalne” możliwości manipulacji
- in silico** – w krzemie; możliwość analizowania wszelkich, nawet pozornie niemożliwych układów

• KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie dr Jan Paweł Jastrzębski Podstawy Bioinformatyki 12

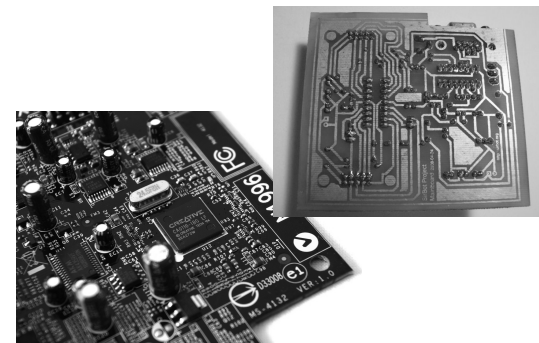
Narzędzia matematyczne i informatyczne

?

(podac przykłady – wektor, chromosom, tablica, macierz, właściwości białek)

software

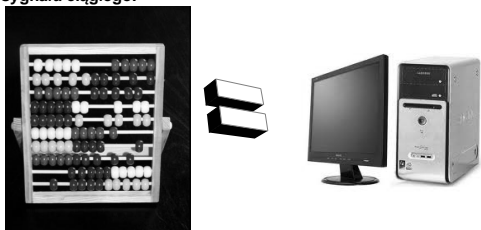
Układy elektroniczne / ścieżki



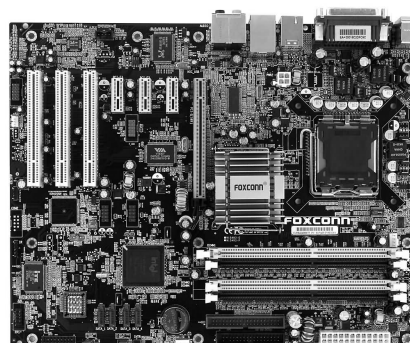
hardware

Komputer

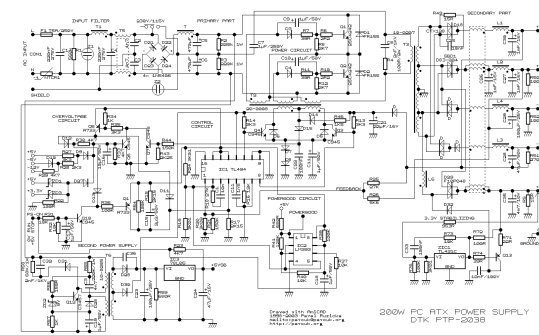
urządzenie elektroniczne służące do przetwarzania wszelkich informacji, które da się zapisać w formie ciągu cyfr, albo sygnału ciągłego.



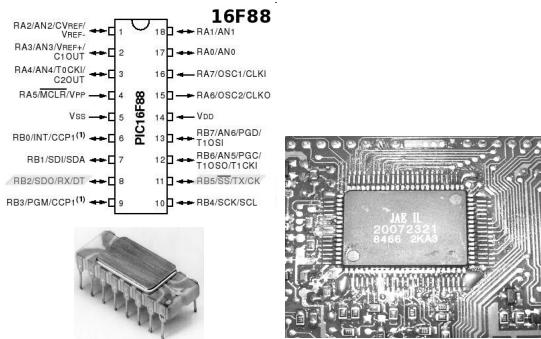
Płyta główna



schemat

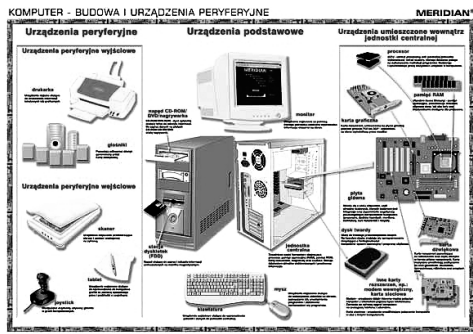


układ scalony / procesor



* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 19

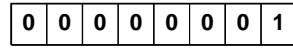
Urządzenia peryferyjne



* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 21

Bit i bajt – ilość zajmowanej pamięci

- 1 bajt = 8 bitów
- 256 kombinacji → 2⁸

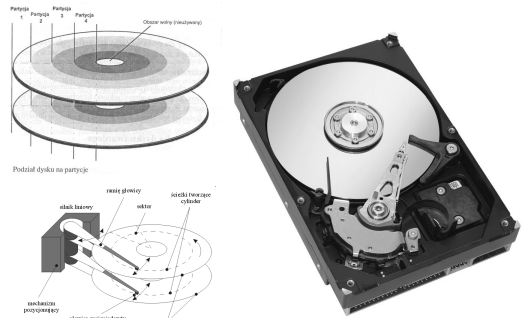


W ośmiobitowym systemie istnieje możliwość zapisu 256 różnych znaków, symboli, odcieni w jednej pozycji pamięci (np. w jednej zmiennej) np.:

- 256 odcieni koloru czerwonego (Red)
- 256 odcieni koloru zielonego (Green)
- 256 odcieni koloru niebieskiego (Blue)
- RGB<255,0,255>**

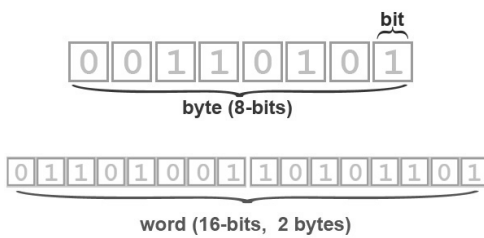
* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 23

Twardy dysk HDD



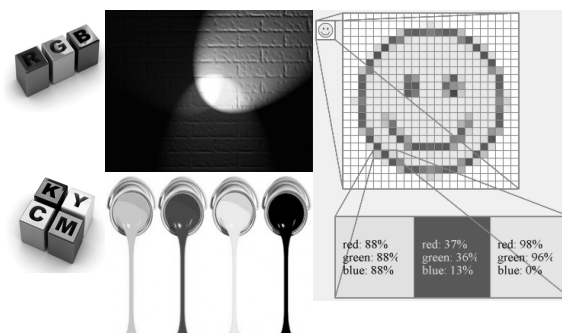
* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 20

sygnał, bit



* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 22

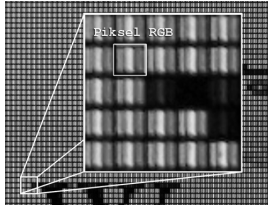
Obraz na monitorze, kolory pikseli



* KiBR, Wydział Biologii, UWM w Olsztynie Wstęp do bioinformatyki dr Jan Paweł Jastrzębski Biotechnologia Podstawy Bioinformatyki 24

Piksel

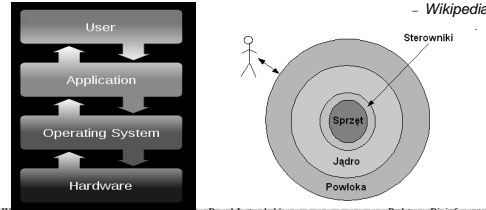
- **Piksel** (ang. pixel = picture+element) jest to najmniejszy element obrazu bitmapowego. Jeden piksel to bardzo mały kwadrat o przeciętnym boku 0,28mm (rzadziej: prostokąt) widzialny z odległości użytkowej jako wypełniony jednolitym kolorem. Piksel stanowi także najmniejszy element obrazu wyświetlanego na monitorze komputera. Tryb pracy monitora, a konkretnie jego rozdzielczość to właśnie liczba pikseli jakie zawiera on w pionie i poziomie.



Wikipedia

SYSTEM OPERACYJNY NARZĘDZIA INFORMATYCZNE

- **System operacyjny** (ang. skrót *OS Operating System*) – oprogramowanie zarządzające sprzętem komputerowym, tworzące środowisko do uruchamiania i kontroli zadań użytkownika.

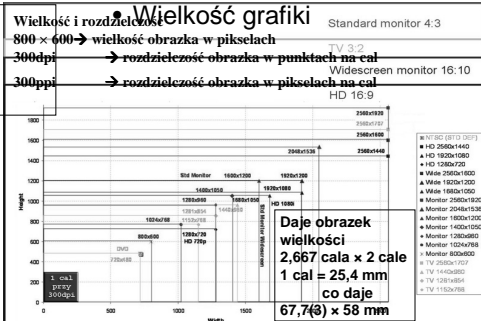


- Wikipedia

Plik i katalog

- Praca domowa

Rozdzielczość / dpi / ppi



Powłoka, INTERFACE, KOMENDY, OPERATORY, SKRYPTY



FORMATY PLIKÓW / ROZSZERZENIA NAZW PLIKÓW

- **Format pliku** w informatyce to ustalony standard zapisu informacji w pliku danego typu.

Dysk:\katalog1\katalog2\sieczka_dostepu\nazwa_pliku.roz

c:\Program Files\RasMol\raswin.exe
http://www.uwm.edu.pl/katedrafbr/index.php

nazwa_pliku.rozszerzenie

Formaty graficzne

• Formaty grafiki rastrowej

BMP	-	bez kompresji
TIF/TIFF	-	kompresja bezstratna
GIF	-	kompresja z wyborem ilości kolorów, przezroczystości, animacje
PNG	-	kompresja bezstratna – miał wyprzeć GIF-a
JPG/JPEG	-	kompresja stratna (nieodwracalnie)
DjVu	-	kompresja do 10x lepsza od JPEG

Formaty grafiki wektorowej

EPS	-	Encapsulated PostScript
PDF	-	Portable Document Format (Adobe)
SVG	-	Scalable Vector Graphics (open)
SWF	-	Flash Adobe (dawniej Macromedia)
CDR	-	Corel
WMF	-	Windows MetaFile

Sieć komputerowa i serwer

- Sieć globalna, sieć rozległa (*Wide Area Network, WAN*)
 - sieć komputerowa zasięgiem obejmująca duży obszar geograficzny (np. cały kraj); najpopularniejszą siecią rozległą jest internet. Zazwyczaj składa się z wielu połączonych sieci lokalnych.
- Sieć lokalna (*Local Area Network, LAN*)
 - najmniej rozległa postać sieci komputerowej obejmująca często kilka komputerów w jednym budynku.
- Serwer
 - program (potocznie również komputer, na którym zainstalowany jest program) umożliwiający udostępnianie lub wymianę danych między komputerami połączonymi w sieć komputerową

Serwis internetowy i strona

- Serwis internetowy, witryna (*website*)
 - serwis informacyjny umieszczony w sieci; najczęściej wirtualny, interaktywny odpowiednik czasopisma, gazety, książki
- Strona internetowa
 - cyfrowy dokument kodowany w jednym z języków programistycznych zapewniających hipertekstowość (np. html, xml, php, flash itp.); kod interpretowany jest przez przeglądarkę internetową i wyświetlany w postaci odpowiednio sformatowanego tekstu; serwis internetowy składa się z serii połączonych tematycznie i fizycznie (hiperłączami) stron internetowych; odpowiednik kartki lub akapitu w książce, gazecie

Sieć komputerowa i internet

- Sieć komputerowa
 - grupa komputerów lub innych urządzeń połączonych ze sobą w celu wymiany danych lub współdzielenia różnych zasobów.
- Internet
 - „międzysieć” ogólnosiwiatowa sieć komputerowa, czyli grupa komputerów lub innych urządzeń połączonych ze sobą w celu wymiany danych lub współdzielenia różnych zasobów.



IP i adres IP

- IP (*Internet Protocol*)
 - wewnętrzny protokół transmisji danych w formie pakietów.
 - TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*)
- Adres IP
 - unikalna nazwa każdego urządzenia w sieci opartej na protokole TCP/IP wyrażona czterema oktetami oddzielnymi kropkami:
 - Oktet w praktyce oznacza 8 bitów, czyli 1 bajt i odpowiada jednej z cyfr od 0 do 255

130.14.25.1 = 130.014.025.001 – NCBI
 130.14 – domena NIH
 .25 – podsieć National Library of Medicine w NIH
 .1 – konkretny numer komputera w bibliotece

An IPv4 address (dotted-decimal notation)
 172 . 16 . 254 . 1
 ↓ ↓ ↓ ↓
 10101100.00010000.11111110.00000001
 One byte = eight bits
 Thirty-two bits (4 * 8), or 4 bytes

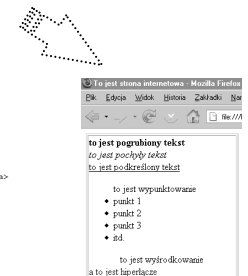
130.14.25.1 → „serwer nazw domen” → ncbi.nlm.nih.gov

Strona internetowa

```

1 <body>
2
3 <table width=250px border="1">
4 <tr><td>
5
6 <td>to jest pogrubiony tekst</td>
7 </tr></td>
8
9 <td>to jest wypunktowane
10 <ul>
11 <li>punkt 1</li>
12 <li>punkt 2</li>
13 <li>punkt 3</li>
14 </ul>
15 </td>
16
17 <td>to jest wyśrodkowane
18 <center>to jest wyśrodkowanie</center>
19
20 <a href="adres odnośnika"> a to jest hiperłącze</a>
21
22 </td></tr>
23 </table>

```



Czy to jest tekst sformatowany, czy niesformatowany?

Strony domowe serwisów internetowych

UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE

ebiológ.pl

Katedra Fizjologii i Biotechnologii Roślin

dr Jan Paweł Jastrzębski
Biotechnologia

Podstawy Bioinformatyki 37

Wstęp do bioinformatyki

TEKST SFORMATOWANY I NIESFORMATOWANY

Microsoft Word

TO JEST

Przykład tekstu sformatowanego!

- Napisanego w edytorze typu WYSIWYG!
- Edytorem takim jest np.: MSWord, OpenOffice, i inne!

Przykład tekstu niesformatowanego!

- Napisanego w edytorze typu WYSIWYG
- Edytorem takim jest np.: NOTATNIK, Notepad, Notepad++

dr Jan Paweł Jastrzębski
Biotechnologia

Podstawy Bioinformatyki 39

Wstęp do bioinformatyki

Popularne protokoły wysokopoziomowe (aplikacyjne) i ich standardowe porty:

- BOOTP - serwer 67, klient 68
 - DNS - 53
 - Finger - 79
 - FTP - 21
 - Gopher - 70
 - HTTP - 80, dodatkowe serwery, np. proxy, są najczęściej umieszczane na porcie 8080
 - HTTPS - 443 (HTTP na SSL)
 - IMAP - 143
 - IMAP3 - 220
 - Jabber
 - IRC - 6667
 - LDAP - 389
 - LDAPS - 636 (LDAP na SSL)
 - MySQL - 3306
 - NNTP - 119
 - POP3 - 110
 - POP3S - 995 (POP3 na SSL)
 - PostgreSQL - 5432
 - Rsync - 873
 - SMTP - 25
 - SSH - 22
 - Telnet - 23
 - TFTP - 69
 - WAP
 - X11 - od 6000 do 6007
 - XMPP
- Numery portów reprezentowane są przez liczby naturalne z zakresu od 0 do 65535. Niektóre numery portów (od 0 do 1023) są ogólnie znane (*well-known port numbers*) i zarezerwowane na standardowo przypisane do nich usługi takie, jak np. WWW czy poczta elektroniczna. Dzięki temu możemy identyfikować nie tylko procesy, ale ogólnie znane usługi działające na odległych systemach.
- dr Jan Paweł Jastrzębski
Biotechnologia
- Podstawy Bioinformatyki 41
- Wstęp do bioinformatyki

PRZEGLĄDARKA INTERNETOWA / EDYTOR TEKSTU

- **Przeglądarka internetowa** – program komputerowy, służący do pobierania i wyświetlania zawartości dokumentów z serwerów internetowych.
- **Edytor tekstu** – program komputerowy ukierunkowany zasadniczo na samo wprowadzanie lub edycję tekstu, a nie na nadawanie mu zaawansowanych cech formatowania (do czego służy PROCESOR TEKSTU). W zależności od zastosowań, edytory tekstu nie mają w ogóle możliwości zajmowania się wyglądem i formatowaniem tekstu, skupiając się tylko na wprowadzaniu samych znaków, lub też mają możliwości bardzo ograniczone



Wikipedia

http, ftp i www

- **http (Hypertext Transfer Protocol)** - protokół przesyłania dokumentów hipertekstowych
 - to protokół sieci WWW. Za pomocą protokołu HTTP przesyła się zapytania udostępnienia dokumentów WWW i informacje o kliknięciu odnośnika oraz informacje z formularzy. Zadaniem stron WWW jest publikowanie informacji - natomiast protokół HTTP właśnie to umożliwia.
- **ftp (File Transfer Protocol)**
 - protokół, który umożliwia przesyłanie plików z i na serwer poprzez sieć TCP/IP.
- **WWW (World Wide Web)**
 - (w skrócie określane jako WWW lub Web) jest hipertekstowym, multimedialnym, sieciowym (TCP/IP) systemem informacyjnym opartym na publicznie dostępnych, otwartych standardach IETF i W3C. Pierwotnym i w chwili obecnej nadal podstawowym zadaniem WWW jest publikowanie informacji.

Wikipedia

domena – adres WWW

- .com – domena komercyjna
- .edu – domena edukacyjna
- .gov – domena rządowa
- .mil – domena wojskowa
- .org – domena organizacji nieochodowej
- .pl – Polska
- .edu.pl – domena edukacyjna w Polsce

Forma ogólna URL:

- **protokół: // komputer.domena**
130.14.25.1 → „serwer nazw domen” → ncbi.nlm.nih.gov

Poczta elektroniczna

- Adres e-mail posiada uniwersalną strukturę:
 - użytkownik@komputer.domena
 - bioinformatyka@gmail.com

nagłówek
 Informacje dotyczące dostarczania listu (opcjonalnie)
 Received: from dodo.cpmc.columbia.edu (dodo.cpmc.columbia.edu [156.111.139.78]) by members.aol.com (8.9.3.9.3) with SMTP id XA11177 for <sciencemag@aol.com>, Sun, 2 Jan 2000 17:51:22 -0500 (EST)
 Received: ([from pd09@localhost] by dodo.cpmc.columbia.edu [199.247.201.8] at 17/08/28.001.000001) id 0AA0300 for sciencemag@aol.com, Sun, 2 Jan 2000 17:51:20 -0500 (EST)
 Date: Sun, 2 Jan 2000 17:51:20 -0500 (EST)
 Message-ID: <20000122221.1AA0300@dodo.cpmc.columbia.edu>
 From: pdu@dodo.cpmc.columbia.edu (PredictProtein) Nadawca, Adres, Temat
 To: sciencemag@aol.com
 Subject: PredictProtein

PredictProtein Help
 PHDsec, PHDacc, PHDsim, PHDTopology, TOPIS, Maxhom, Rvaldec
 NetworkRost

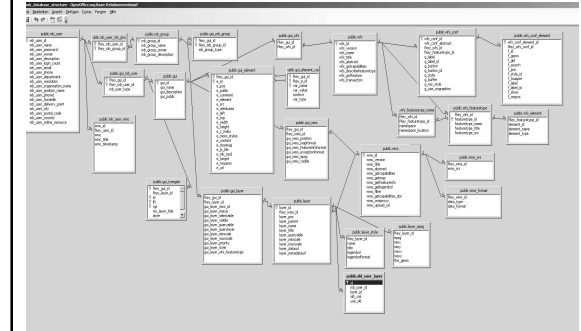
Table of Contents for PP help
 1. Introduction
 1. What is it?
 2. How does it work?
 3. How to use it? <remainder of body truncated>

tekst główny

Języki hipertekstowe

- html *Hyper Text Markup Language, hipertekstowy język znaczników*,
 - to język składający się ze znaczników (ang. tags) stosowany do pisania stron WWW
- php
 - obiektowy, skryptowy język programowania zaprojektowany do generowania stron internetowych w czasie rzeczywistym.
- swf / flash
 - technologia tworzenia animacji z wykorzystaniem grafiki wektorowej na zasadzie klatek kluczowych.

Struktura bazy danych

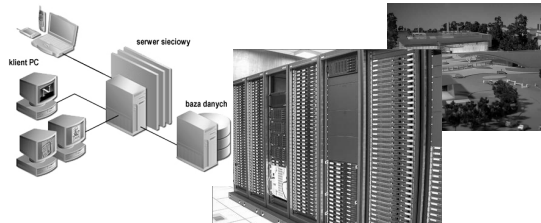


Adres WWW / adres mailowy

- Adres WWW
 - protocol://computer.domain
 - http://ebiolog.pl
 - http://www.ebiolog.pl/index.html
 - ftp://ebiolog.pl/graf/
- Adres mailowy
 - użytkownik@komputer.domena
 - jan.jastrzebski@uwm.edu.pl

Bazy danych

- BAZA DANYCH jest to uporządkowany zbiór danych o określonej strukturze, który zarządzany jest przez system DBMS.
- DBMS - *DataBase Management System*



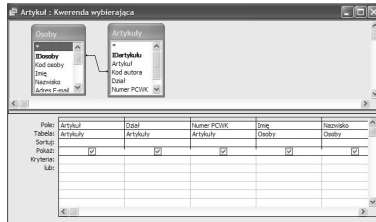
tabele

- Tabela - jest podstawowym obiektem bazy danych stanowiąca zbiór informacji przedstawiona zwykle jako układ poziomych wierszy (rekordów) i kolumn (pól).

ID	Imię	Last Name	Address	City	Postal
1	Agnes	2002 Juvik	Madison, WI 53703	Madison	53706
2	Alfred	118 Oak Ave	Madison, WI 53711	Madison	53718
3	Ann	5600 Wackerly Lane	Madison, WI 53601	Madison	53607
4	Marjorie	2145 Oak Lane	Madison, WI 53718	Madison	53718
5	Martha	5102 Schmaley St	Madison, WI 53718	Madison	53718
6	Virginia	251 E. Hill St	Madison, WI 53703	Madison	53703
7	Constance	5907 Lava Edge Pkwy	McFarland, WI 53599	McFarland	53594
8	Charles	218 E. Broadway	Madison, WI 53703	Madison	53703
9	Janet	6000 Midway	Monroe, WI 53111	Monroe	53118
10	Charles	8000 Hwy 74 S	Stoughton, WI 53589	Stoughton	53589
11	John	2805 Sycamore St	Jefferson, WI 53539	Jefferson	53539
12	Paul E. Jackson	13009 Star Victoria NE	Albany, WI 53911	Albany	53915
13	Neil	1805 N. Randall Ave. Apt. B3	Janesville, WI 53408	Janesville	53408
14	David	8606 N. Waterloo Dr.	Oconomowoc, WI 53086	Oconomowoc	53086
15	Ed & Louise	1000 Spanglers Dr.	Darien, WI 53003	Darien	53003
16	Ed & Ethelene	3636 Elm St.	Racine, WI 53402	Racine	53402
17	Edward	4620 Wackerly St.	Madison, WI 53718	Madison	53718
18	Ray & Dorothy	307 Vermont	Balsamville, LA 53004	Balsamville	53004
19	Eric	102 Ohio	Madison, WI 53704	Madison	53704
20	Jeffrey	1724 Brookside Lane	Madison, WI 53718	Madison	53718
21	David & Doris	124 Maple St.	Valley Springs, WI 53591	Valley Springs	53591
22	Robert	1716 N. 24th St.	East Troy, WI 53120	East Troy	53120

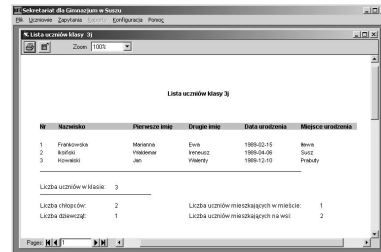
kwerendy

- Kwerenda to obiekt bazy danych zawierający grupę rekordów po selekcji. Jest to żądanie okazania określonego zbioru danych. Kwerenda jest narzędziem, która zbiera dane z różnych tabel aby odpowiedzieć na pytanie zadane przez użytkownika. Jest podstawowym narzędziem analizy w bazie danych.

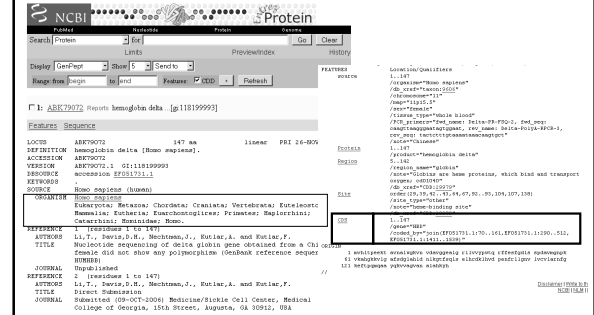


raporty

- Raporty - zawierają dane z tabel lub kwerend uporządkowane w żądany przez użytkownika sposób.

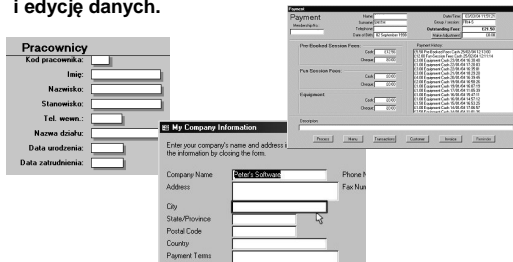


Rekord NCBI i pole rekordu



formularze

- Formularz - jest to obiekt w którym umieszczamy formanty umożliwiające wprowadzanie, wyświetlanie i edycję danych.



Rekord, pola i klucz

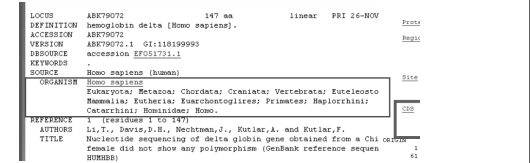
- Rekord - zestaw informacji o pojedynczym elemencie tabeli bazy danych. W rekordzie powinno znaleźć się pole, które umożliwi jednoznacznie zidentyfikowanie rekordu, czyli klucz.



- Klucz - atrybut nałożony na pole, zwykle w celu uniknięcia duplikowania się wartości. Kluczem identyfikującym może być kilka pól.

Tabela bazy danych

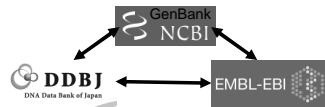
accession	organism	definition, protein name	sequence
ABK79072	Homo sapiens	hemoglobin	mvhlt...	...



„homo sapiens”[ORGANISM] AND hemoglobin[Protein Name]

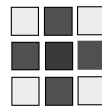
BIOLOGICZNE BAZY DANYCH / serwisy bioinformatyczne

- Biologiczne bazy danych** są bibliotekami informacji z dziedzin nauk naturalnych. Dane gromadzone są z eksperymentów naukowych (zobacz pierwotne i wtórne dane oraz pierwotne i wtórne bazy danych), literatury (m.in. publikacje naukowe, książki, podręczniki) oraz analiz obliczeniowych (m.in. dane statystyczne, analizy bioinformatyczne). Biologiczne bazy danych zawierają informacje z takich dziedzin naukowych jak: genomika, proteomika, metabolomika, transkryptomika, mikromacierzowa analiza ekspresji genów, filogenetyka i tym podobne. Zbierane informacje dotyczą głównie funkcji i struktury genów, lokalizacji (zarówno jądrowej (chromosomalnej) jak i pozajądrowej), klinicznych efektów mutacji, podobieństwa sekwencji i struktur (białek i kwasów nukleinowych) oraz informacji postgenomowych.



INTERPOLACJA DANYCH

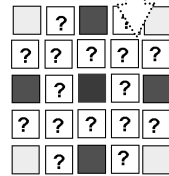
- Dane**



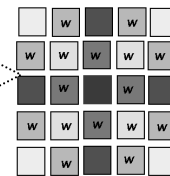
INTERPOLACJA - "ZWIĘKSZANIE" ROZDZIELCZOŚCI

Jest to metoda matematyczna generowania brakujących danych w dokonanej serii pomiarów.

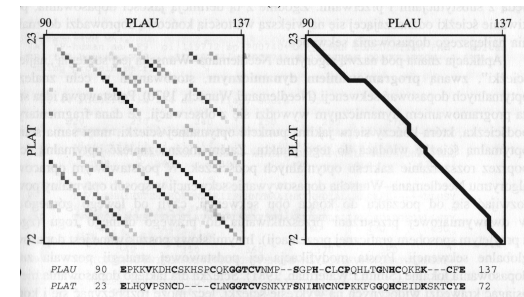
Rozszerzenie zakresu



interpolacja

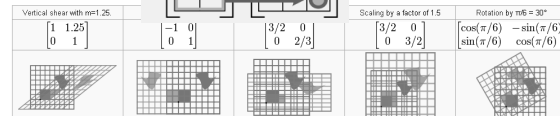
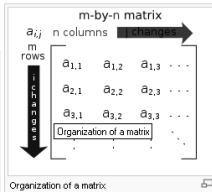


Macierz punktowa

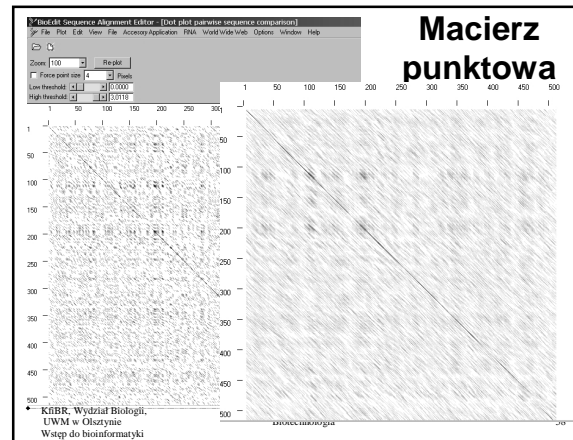


MACIERZ

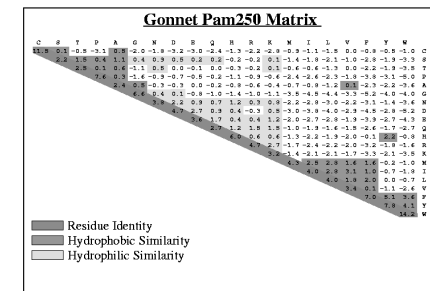
- Macierz** – układ zapisanych w postaci prostokątnej tablicy danych nazywanych *elementami* bądź *współczynnikami* będących elementami ustalonego zbioru, zwykle liczbowego.



Macierz punktowa



Macierz substytucji



HTML

```
1 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
2
3 <HTML>
4
5 <HEAD>
6 <meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=iso-8859-2" />
7 <meta name="description" content="schemat pliku HTML" />
8 <meta name="author" content="Jan Paweł Jastrzębski" />
9 <title>TYTUŁ</title>
10 </HEAD>
11
12 <BODY>
13 <h1>nagłówek 1 rzdawk</h1>
14 <h2>nagłówek mniej ważny</h2>
15 <h3>itd...</h3>
16 </BODY>
17 </HTML>
18
```

Znaczniki HTML

- Znacznik ma następującą formę `<_>`, gdzie w miejsce "_" wstawia się odpowiedni ciąg znaków określający rodzaj znacznika, np.: `<a>`, ``, `<i>`, ``
- Każdy otwarty znacznik BEZ WYJĄTKU musi zostać zamknięty:
 - ` link `
 - `
`
 - ``

Polskie znaki

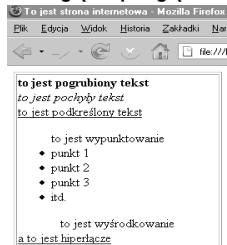
- `<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">`
- `<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pl" lang="pl">`
- `<head>`
 - `<meta http-equiv="Content-type" content="text/html; charset=ISO-8859-2" />`
 - `<META http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1250">`
 - `<meta http-equiv="content-language" content="pl" />`
- `</head>`

Strona internetowa

```
7 <body>
8
9 <table width=250px border="1">
10 <tr><td>
11
12 <h3>to jest pogrubiony tekst</h3>
13 <i>to jest pochylony tekst</i>
14 <u>to jest podkreślony tekst</u>
15
16 <ul>to jest wypunktowanie
17 <li>punkt 1</li>
18 <li>punkt 2</li>
19 <li>punkt 3</li>
20 </li></ul>
21 </td>
22
23 <center>to jest wyśrodkowanie</center>
24
25 <a href="adres odniesienia"> a to jest hiperłącze</a>
26
27 </td></tr>
```

Edycja w edytorze tekstu

Podgląd w przeglądarce



Znaczniki HTML

- Znaczniki posiadają atrybuty
 - ` link `
 - ``
 - `<option selected> wybrana opcja </option>`
- Znaczniki powinny być zawierane wewnątrz siebie, a nie naprzemiennie:
 - TAK `<a><i> text </i>`
 - NIE `<a><i> text </i>`

Koniec