

Pracownia wykorzystania zasobów internetowych

Magdalena Kuich

26 maja 2015

Kolejne rozdziały będą się pojawiały w ciągu semestru.

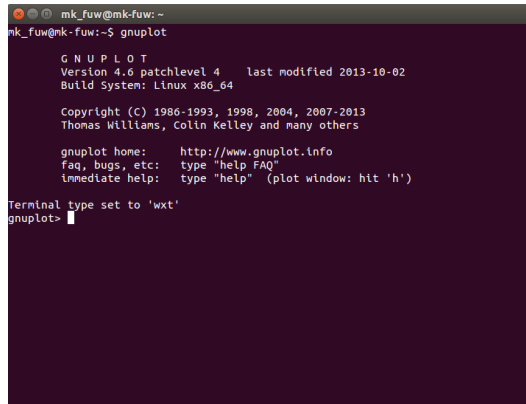
Spis treści

1 Tydzień pierwszy	3
1.1 Podstawowe komendy programu	3
1.2 Wyświetlanie danych	5
1.3 Skrypt i tworzenie rysunków	5
1.4 Tekst na wykresach oraz legenda	6
1.5 Zadania	6
2 Tydzień drugi	7
2.1 Baza danych ASD - nist.gov	7
2.2 Baza danych XCOM - nist.gov	7
3 Tydzień trzeci	9
3.1 Opcja multiplot	9
3.2 Baza danych RRUFF	9
3.3 Rysowanie histogramów	10
3.4 Dygitalizacja wykresów	10
4 Tydzień czwarty	11
4.1 Krótko o środowisku ROOT	11
4.2 Rysowanie funkcji	12
4.3 Rysowanie wykresów	12
5 Tydzień piaty	14
5.1 Rysowanie wykresów z niepewnościami	14
5.2 Rysowanie histogramów	14
5.3 Bazy danych - Fluorescence Dye	15
6 Tydzień siódmy	16
6.1 Podstawy \LaTeX 'a	16
7 Tydzień ósmy	18
7.1 Bib \TeX	18
7.2 Składanie tekstu z plików	18
7.3 Style bibliografii	19
8 Tydzień dziewiąty	20
8.1 Bibliograficzne bazy danych	20
9 Tydzień jedenasty	21
9.1 Avogadro	21
9.2 Inne edytory "molekularne"	21
9.3 "AutoCAD" online	22
9.4 Rysowanie	22

10 Tydzień trzynasty	23
10.1 Tworzenie własnego zasobu internetowego	23

1 Tydzień pierwszy

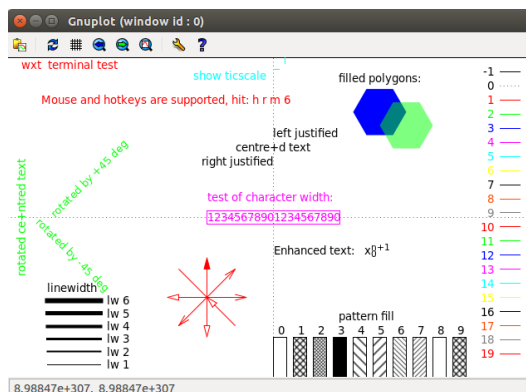
Uruchom program Gnuplot wpisując w konsoli polecenie `gnuplot`. Program ten służy do wizualizacji oraz prostej analizy danych. Dzięki niemu można wykonywać wykresy 2D i 3D oraz dopasowywać funkcję do danych przy pomocy metody najmniejszych kwadratów. Rysunek 1 pokazuje powitalny ekran programu.



Rysunek 1: Ekran powitalny programu Gnuplot

1.1 Podstawowe komendy programu

Wpisując polecenie `help` wyświetlona zostaje lista tematów zawartych w manualu. Polecenie `test` wyświetla przykładowe opcje jakie mogą być użyte podczas tworzenia rysunku. Po wpisaniu tego polecenia ukaże się panel przedstawiony na rysunku 2. Gnuplot wspiera wiele różnych narzędzi graficznych. Polecenie



Rysunek 2: Panel testowy programu Gnuplot

`set terminal` informuje gnuplota jaki wynik jest oczekiwany. Polecenie `set output` powoduje 'przekierowanie' wyniku do pliku o określonym formacie. Polecenie `plot` służy do rysowania funkcji oraz wyświetlania danych zapisanych w pliku tekstowym.

- Zadanie: Narysuj funkcję $f(x) = \cos(2x)$ w zakresie od $-\pi$ do π
- Rozwiązanie:

```
gnuplot> set xrange [-pi:pi]
gnuplot> plot cos(2*x)
```

lub w jednej linijce:

```
gnuplot> plot [-pi:pi] cos(2*x)
```

można też tak:

```
gnuplot> f(x) = cos(2*x)
gnuplot> plot [-pi:pi] f(x)
```

Po wpisaniu powyższych poleceń powinien pojawić się panel z wyświetlonym wykresem funkcji. Polecenie `set xrange` pozwala ustalić zakres zmiennej. Podobnie `set yrange` ustala zakres możliwych wartości funkcji.

- Zadanie: Narysuj na jednym wykresie funkcję $f(x) = 3x^2$ oraz $g(x) = x^3 + 2$ dla $x \in \langle -10, 10 \rangle$
- Rozwiązanie:

```
gnuplot> f(x) = 3*x**2
gnuplot> g(x) = x**3 + 2
gnuplot> plot [-10:10] f(x), g(x)
```

lub prościej:

```
gnuplot> plot [-10:10] 3*x**2, x**3 + 2
```

Możemy dodawać następną funkcję oddzielając kolejne wyrażenia przecinkiem. Sposób rysowania funkcji tj. kolor i rodzaj linii, grubość linii itp. można zmieniać przy pomocy następujących opcji:

- `lw wartość` – zmiana grubości linii
- `lt wartość` – zmiana rodzaju linii (np. ciągła, przerywana, itp.)
- `lc rgb '#RRGGBB'` – zmiana koloru linii. W cudzysłów można także wpisać nazwę podstawowych kolorów np. `red`, `green`, `blue`, `violet`. W ogólności można otrzymać dowolny kolor z tablicy RGB wpisując odpowiednie wartości w systemie szesnastkowym.
Paleta kolorów

Wartości poszczególnych parametrów można określić na podstawie panelu testowego z rysunku 2.

- Zadanie: Narysuj na jednym wykresie pięć linii o różnej skali grubości
- Rozwiązanie:

```
gnuplot> set xrange [0:10]
gnuplot> set yrange [0:10]
gnuplot> plot 0.25*x lw 1 lc rgb '#000000', \
> 0.5*x lw 3 lc rgb '#444444', \
> x lw 5 lc rgb '#888888', \
> 2*x lw 7 lc rgb '#bbbbbb', \
> 3*x lw 9 lc rgb '#dddddd'
```

Znak `\` w tym przypadku służy do wskazania łamania wiersza. Dana funkcja może być także rysowana za pomocą punktów. Służy do tego opcja `with points`. Np.:

```
gnuplot> plot [0:3] exp(x) with points
```

Aby wybrać rodzaj punktu, podobnie jak w przypadku linii należy użyć odpowiedniej opcji:

- `pt wartość` – rodzaj punktów (np. kwadrat, kropka, gwiazdka),
- `ps wartość` – rozmiar punktów,
- `lc rgb '#RRGGBB'` – kolor punktów, jak w przypadku linii.

Np:

```
gnuplot> plot [0:3] exp(x) with points pt 7 ps 1 lc rgb 'blue'
```

Aby określić liczbę punktów przed poleceniem `plot` należy użyć polecenia `set sample`. Przykładowo:

```
gnuplot> set sample 20
gnuplot> plot [0:3] exp(x) with points pt 7 ps 1 lc rgb 'blue'
```

Aby narysować punkty połączone linią, należy użyć opcji `with linespoints`:

```
gnuplot> plot [0:3] exp(x) with linespoints pt 7 ps 1 lc rgb 'blue'
```

1.2 Wyświetlanie danych

Program Gnuplot umożliwia wyświetlanie danych zapisanych w pliku tekstowym formacie kolumnowym. Domyślnie pierwszą kolumnę traktuje jako X, drugą jako Y oraz opcjonalnie trzecią jako errY (niepewność Y). Istnieje możliwość 'wybierania' kolumn, które mają zostać wyświetlone. Służy do tego polecenie `using x:y`, gdzie x oznacza kolumnę stanowiącą argumentów, a y wartości.

- Zadanie: Wyświetl dane znajdujące się w pliku pod adresem `www.fuw.edu.pl/~mkuich/fermi.dat`. Użyj punktów • w kolorze niebieskim.
- Rozwiązanie: Plik należy pobrać na swój komputer, następnie jeżeli jesteśmy w katalogu, w którym znajduje się plik w Gnuplocie wydajemy polecenie:

```
gnuplot> plot 'fermi.dat' pt 7 lc rgb 'blue'
```

lub

```
gnuplot> plot 'fermi.dat' using 1:2 pt 7 lc rgb 'blue'
```

Dane można wyświetlać jednocześnie ze zdefiniowanymi funkcjami podobnie jak w przypadku kilku funkcji.

- Zadanie: Wyświetl te same dane znajdujące się w pliku pod adresem `www.fuw.edu.pl/~mkuich/fermi.dat`. Użyj punktów • w kolorze niebieskim. Razem z danymi narysuj funkcję, która opisuje punkty pomiarowe. Funkcja ta ma postać:

$$P(E) = \frac{1}{e^{\frac{E-E_F}{kT}} + 1} \quad (1)$$

- Rozwiązanie: Plik należy pobrać na swój komputer, następnie jeżeli jesteśmy w katalogu, w którym znajduje się plik w Gnuplocie wydajemy polecenie:

```
gnuplot> plot 'fermi.dat' pt 7 lc rgb 'blue', 1/(exp((x-a)/b) + 1)
```

gdzie stałe a oraz b należy tak dobrać aby funkcja pokrywała się z punktami.

1.3 Skrypt i tworzenie rysunków

Wszystkie polecenia użyte do tej pory w konsoli programu Gnuplot można zapisać w skrypcie tj. w oddzielnym pliku tekstowym. Plik ten zwyczajowo posiada rozszerzenie `.gp`. Skrypty są wygodne kiedy chcemy zapisać wykres w postaci pliku graficznego. Do wyboru jest wiele formatów graficznych. W dalszej części pokazane zostanie jak tworzyć plik graficzny w formacie `.eps`.

- Zadanie: Napisz skrypt, który tworzy wykres funkcji $f(x) = \exp(2x)$ w skali logarytmicznej i zapisuje go w pliku `wykres.eps`.
- Rozwiązanie: Przykładowy skrypt wygląda następująco:

```
set terminal postscript eps color font 22
set output "wykres.eps"
set logscale y
plot exp(2*x)
```

Skrypt należy zapisać w pliku np. `skrypt.gp` i następnie wykonać polecenie w terminalu:

```
$>gnuplot skrypt.gp
```

Po wykonaniu polecenia w tym samym katalogu powstanie plik z rysunkiem.

1.4 Tekst na wykresach oraz legenda

Do opisu osi służą polecenia: `set xlabel "oś x"` i `set ylabel "oś y"`. Aby umieścić tekst na rysunku należy użyć polecenia

```
set label "Napis" at x,y
```

gdzie x i y oznaczają współrzędne początku napisu względem odpowiednich osi. Istnieje możliwość możliwość obracania wstawianego tekstu za pomocą polecenia `rotate by` np:

```
set label "Napis" at x,y rotate by +45 left
```

Istnieje także możliwość umieszczania w napisach indeksów górnych i dolnych. Aby to zrobić należy w skrypcie umieścić opcję terminala 'enhanced' tj.:

```
set terminal postscript eps color font 22 enhanced
```

Aby umieścić strzałkę należy użyć polecenia

```
set arrow from x1,y1 to x2,y2
```

W tym przypadku dodatkowo można użyć poleceń formatujących takich samych jak przy rysowaniu wykresu. Przykładowo:

```
set arrow from 10,10 to 20,10 lw 6 lc rgb 'red'
```

Do formatowania legendy służy polecenie: `set key`.

- Zadanie: Narysuj dwie dowolne funkcje, z których jedna będzie podpisana w legendzie jako 'Funkcja nr 1' druga zaś nie będzie wyszczególniona w legendzie. Legendę umieść z lewej strony wykresu.
- Przykładowe rozwiązanie:

```
set key left bottom  
plot x**2 t "Funkcja nr 1", sin(x) not
```

1.5 Zadania

- Zadanie 1: Napisz skrypt, który wczyta dane z pliku `fermi.dat`. Użyj punktów \bullet w kolorze niebieskim, opisz je etykietą `Dane`. Razem z danymi narysuj na zielono funkcję, która opisuje punkty pomiarowe i podpisz ją `prawdopodobieństwo`. Funkcja ta ma postać:

$$P(E) = \frac{1}{e^{\frac{E-E_F}{kT}} + 1} \quad (2)$$

Niech oba zbiory wartości będą wyszczególnione w legendzie. Legendę umieść w prawym górnym rogu wykresu i narysuj ją w ramce. Opisz odpowiednio osie wykresu. Nad wykresem umieść tytuł `Rozkład Fermiego-Diraca`

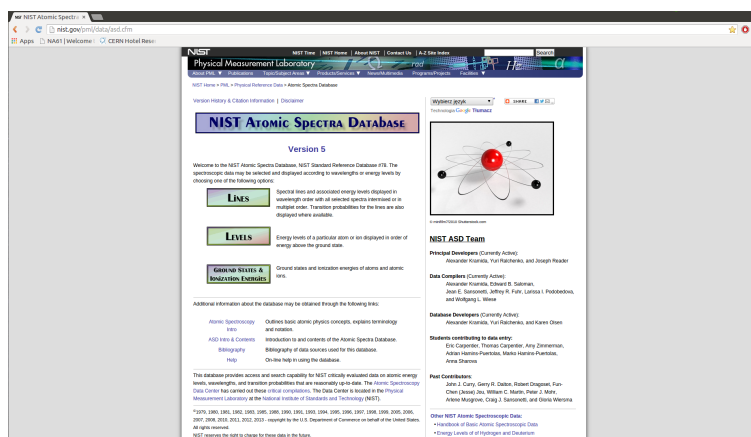
2 Tydzień drugi

Wykonując jakikolwiek eksperyment fizyczny - autorski, czy też ćwiczenie na pracowni, dobrze sprawdzić swoje rezultaty z danymi powszechnie uznanymi za referencyjne. Kilka przykładowych baz danych:

nist.gov
pdg.lbl.gov
www.nndc.bnl.gov
mpod.cimav.edu.mx
rruff.info

2.1 Baza danych ASD - nist.gov

Baza ASD zawiera informacje dotyczące poziomów energetycznych i linii widmowych dla atomów i jąder atomowych w szerokim zakresie energetycznym. Baza ta jest dostępna bezpłatnie pod adresem: nist.gov/pml/data/asd.cfm



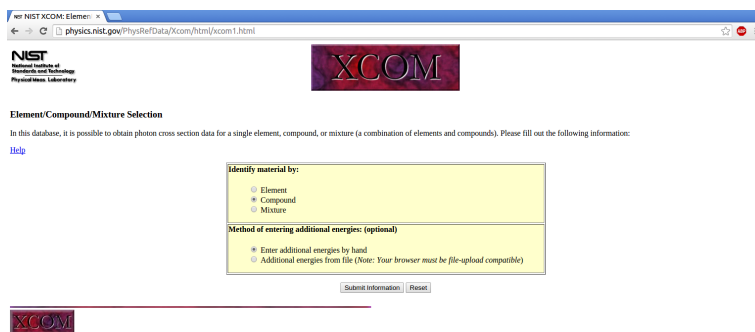
Rysunek 3: Ekran powitalny bazy danych ASD

- **Zadanie:** Pobierz z bazy danych ASD dane dotyczące linii widmowych Ar w zakresie światła widzialnego. Następnie sporządź skrypt Gnuplot, prezentujący te dane.
- **Rozwiązanie:** Strona powitalna bazy danych ASD została przedstawiona na rysunku 3. W niej należy wybrać opcję **Lines**. W następnym oknie podać nazwę pierwiastka i zakres widmowy. Dane są w formacie wielokolumnowym. W kolumnie 4. mamy długość fali, a w kolumnie 6. 'natężenie' promieniowania.

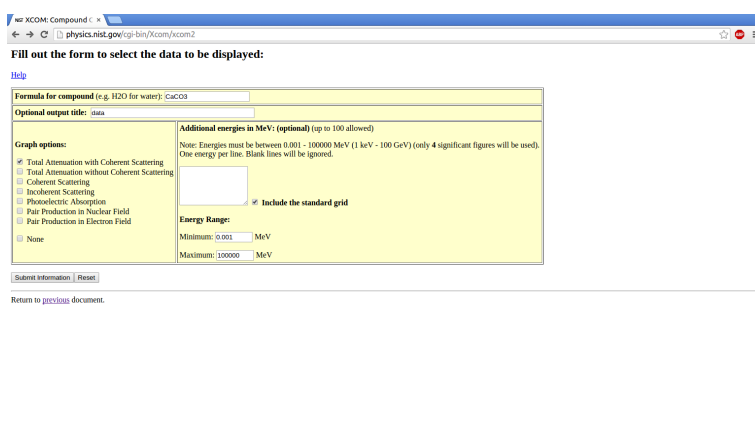
2.2 Baza danych XCOM - nist.gov

Baza XCOM zawiera informację dotyczącą współczynnika absorpcji dla promieniowania elektromagnetycznego w szerokim zakresie energii dla pierwiastków, związków chemicznych oraz mieszanin. Baza ta jest dostępna bezpłatnie pod adresem: physics.nist.gov/PhysRefData/Xcom/html/xcom1.html

- **Zadanie:** Pobierz z bazy XCOM dane dotyczące współczynnika absorpcji dla CaCO_3 w zakresie energii promieniowania od 0.001 MeV do 100000 MeV. Następnie sporządź skrypt programu Gnuplot, prezentujący te dane.
- **Rozwiązanie:** Strona powitalna bazy danych XCOM została przedstawiona na rysunku 4. W tym oknie należy wybrać opcję pierwiastka, związku chemicznego lub mieszaniny. W przypadku CaCO_3 wybieramy opcję "Compound". W następnym oknie (widocznym na 5 należy podać formułę związku oraz zakres energii. Dodatkowo można wybrać poszczególne wkłady współczynnika absorpcji. Na następnej stronie możemy wybrać interesujące nas dane, pobrać je i zapisać w pliku tekstowym. Dane są w formacie dwukolumnowym. Pierwsza kolumna zawiera energię w MeV, druga zaś masowy współczynnik absorpcji w cm^2/g . Po sporządzeniu rysunku można zmienić format wyświetlanych skali z np.: 1000 na 10^3 . W tym celu należy dodać w skrypcie komendę:



Rysunek 4: Ekran powitalny bazy danych XCOM



Rysunek 5: Okno wyboru związku chemicznego

```
set format x "10^%L"
```

- Zadanie: Porównaj ze sobą współczynniki absorpcji dla dwóch wybranych pierwiastków w wybranym zakresie energii. Odpowiednie wykresy sporządź w programie Gnuplot.
- Zadanie: Natężenie wiązki promieniowania elektromagnetycznego po przejściu przez substancję o grubości d zmienia się zgodnie ze wzorem:

$$I(d) = I_0 e^{-\mu d} \quad (3)$$

gdzie: $I_0 = 1$ to natężenie wiązki padającej, μ to liniowy współczynnik absorpcji (w cm^{-1}). Dla wybranej substancji (np. Cr) sporządź wykres zawierający krzywe $I(d)$ dla trzech długości fali promieniowania: 0.04 Å, 0.4 Å oraz 0.7 Å. Zakres d przyjmij od 0 do 1 mm. W rozwiązaniu zadania pomocne będą następujące zasoby internetowe:

- kalkulator pozwalający przeliczyć długość fali na energię: <https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/virttxtjml/cnvcalc.htm>
- lista pierwiastków wg ich gęstości: <http://chemistry.about.com/od/elementfacts/a/elementdensity.htm>

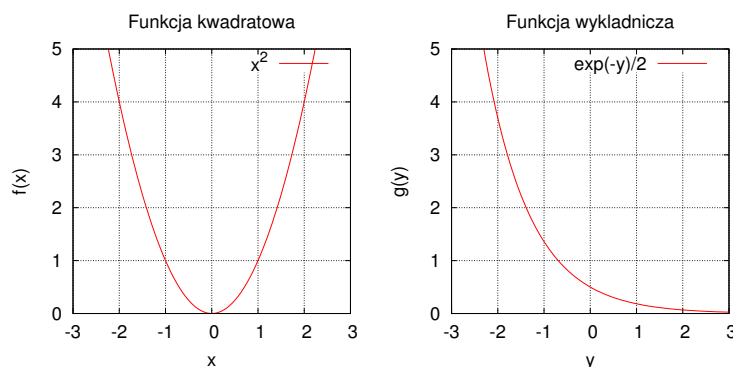
3 Tydzień trzeci

3.1 Opcja multiplot

Funkcja multiplot umożliwia w programie Gnuplot tworzenie wielu wykresów na jednym rysunku. Oto przykładowy skrypt:

```
set output 'rysunek.eps'
set terminal postscript eps color enhanced font 22 size 16cm,8cm
set multiplot
set title "Funkcja kwadratowa"
set origin 0, 0
set size 0.5, 1
set xrange [-3:3]
set yrange [0:5]
set grid
set xlabel "x"
set ylabel "f(x)"
plot x**2 title "x^2"
set origin 0.5, 0
set title "Funkcja wykładnicza"
set xlabel "y"
set ylabel "g(y)"
plot 0.5*exp(-x) title "exp(-y)/2"
unset multiplot
```

Skrypt ten stworzy dwa wykresy przedstawione na rysunku 6. W powyższym skrypcie użyte zostały na-



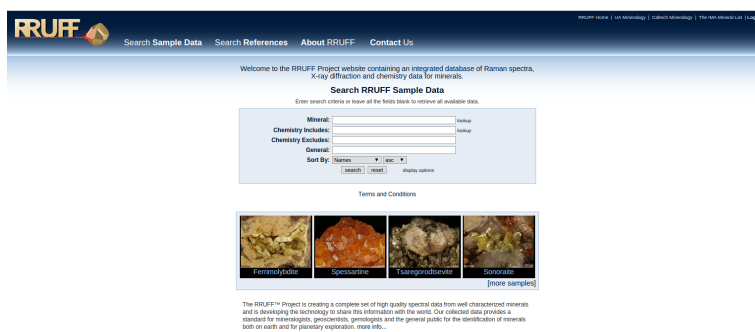
Rysunek 6: Funkcja multiplot

stępujące nowe polecenia:

- `set multiplot` - włączenie trybu multiplot
- `set origin` - ustalenie współrzędnych pierwszego wykresu (lewy dolny róg)
- `set size` - ustalenie wielkości wykresu względem całego rysunku w zakresie od 0 do 1
- `set grid` - włączenie siatki
- Zadanie: Zmień powyższy rysunek tak aby wykresy były jeden nad drugim
- Zadanie: Sporządź rysunek, na którym widoczne są cztery różne rysunki.

3.2 Baza danych RRUFF

Baza danych RRUFF zawiera informacje dotyczące spektroskopii ramanowskiej dobrze poznanych minerałów i ich związków. Na rysunku 7 przedstawiono ekran startowy bazy. Baza jest bezpłatna i można ją znaleźć pod adresem: <http://rruff.info/>.



Rysunek 7: Ekran powitalny bazy RRUFF

- **Zadanie:** Wykorzystaj opcję `multiplot` dla narysowania 4 widm ramanowskich dla związków zawierających węgiel, ale nie zawierających wodoru.
- **Rozwiązanie:** Strona powitalna bazy danych RRUFF została przedstawiona na rysunku 7. W tym oknie należy sprecyzować związek chemiczny lub podać pierwiastek jaki ma zostać zawarty w poszukiwaniu (czy też wykluczony). Należy sporządzić skrypt wczytujący dane z 4 plików wejściowych, rysujący 4 wykresy z wykorzystaniem opcji `multiplot`.

3.3 Rysowanie histogramów

Aby narysować histogram w programie Gnuplot będziemy korzystać przygotowanych wcześniej danych tj. plik z danymi powinien w kolumnie pierwszej zawierać przedziały histogramowania natomiast w kolumnie drugiej liczbę przypadków dla konkretnego przedziału. Podczas rysowania należy użyć opcji `boxes`. Oto przykład:

```
set style fill solid
set boxwidth 5.0
plot 'plik.txt' using 1:2 with boxes fs solid border -1
```

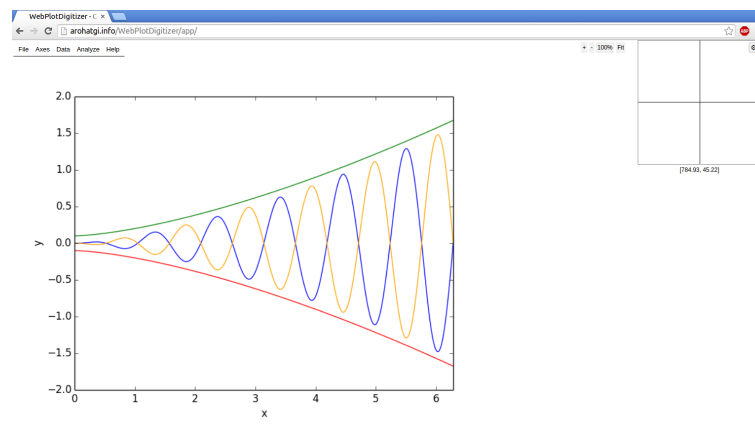
W powyższym skrypcie użyte zostały następujące nowe polecenia:

- `set style` - wypełnienie pod wykresem
- `set boxwidth` - ustalenie szerokości kolumn
- `plot ... with boxes` - rysowanie histogramu
- **Zadanie:** Narysuj histogram, bazując na danych z pliku `histogram1.txt`, który znajdziesz pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/histogram1.txt. A następnie dopasuj do danych odpowiednią funkcję. Zgadnij jaką...

3.4 Dygitalizacja wykresów

WebPlotDigitizer jest narzędziem umożliwiającym dygitalizację rysunków. Jest dostępny online pod adresem: <http://arohatgi.info/WebPlotDigitizer/app/>

- **Zadanie:** Zdygitalizuj wykres sinus'a w funkcji okna Hamminga. Wykres znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/cos_haming.jpg
- **Rozwiązanie:** Na rysunku 8 został przedstawiony ekran startowy narzędzia WebPlotDigitizer. W lewym górnym rogu znajduje się menu **File**, gdzie można wczytać rysunek. Następnie należy skalibrować osie i wybrać opcję dygitalizacji.
- **Dopasuj funkcję do punktów**, otrzymanych poprzez zdygitalizowanie danych z obrazka dostępnego pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/Gaussian.jpg



Rysunek 8: Ekran startowy narzędzia WebPlotDigitizer

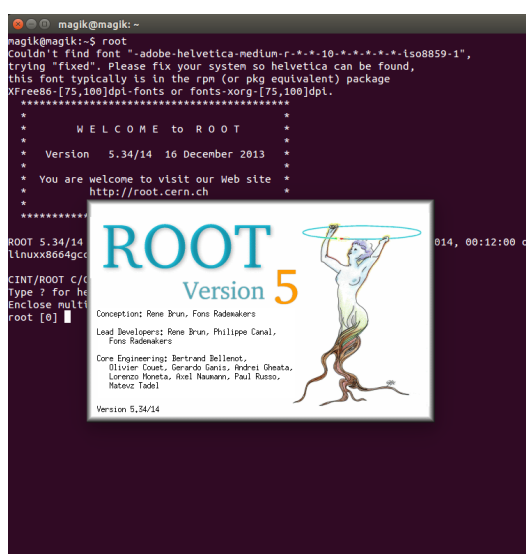
4 Tydzień czwarty

4.1 Krótko o środowisku ROOT

ROOT jest to obiektowe środowisko programistyczne (ang. framework) wspomagające pisanie skryptów i programów dedykowanych analizie danych. Powstał w 1994 roku w laboratorium CERN na potrzeby analizy danych fizyki wysokich energii i jest od tego czasu stale rozwijany. ROOT bazuje na języku programowania C++ i jest z nim kompatybilny. Posiada wbudowany interpreter oraz kompilator C++. Link do dokumentacji ROOT'a: <https://root.cern.ch/drupal/>. ROOT został zainstalowany na Waszych komputerach. Jednak, aby korzystać z niego w najprostszy sposób (czyli podobnie, jak z `gnuplot`), należy ustawić zmienne środowiskowe. W tym celu w katalogu domowym należy utworzyć plik tekstowy (ale bez rozszerzenia) o nazwie `.bashrc`, który powinien zawierać następujące polecenie:

```
export PATH=$PATH:/work/programs/ROOT/bin
```

Po ustawieniu zmiennych środowiskowych, można uruchomić ROOT'a wpisując w konsoli polecenie `root`. Pokaże się ekran startowy, jak na rysunku 9. Aby zamknąć aplikację należy wpisać w konsoli ROOT'a `.q`



Rysunek 9: Ekran powitalny ROOT'a

4.2 Rysowanie funkcji

4.2.1 Funkcje 1D

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować proste, jednowymiarowe funkcje za pomocą ROOT'a znajduje się w pliku `macro_1.c`. Plik znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_1.c. Plik zawiera:

- `#include <...>` załączenie kilku bibliotek ROOT'a niezbędnych do rysowania funkcji, wykresów, itp.
- `int macro_1()...` ciało skryptu, gdzie sekwencyjnie umieszczone są kolejne funkcje:
 - `TCanvas *canvas1 = new TCanvas(...)` tworzenie okna wykresu
 - `TF1 *f1 = new TF1(...)` tworzenie funkcji 1D
 - `f1->Draw()` polecenie rysowania
 - oraz inne dodatkowe opcje dotyczące przypisywania wartości parametrów funkcji, koloru linii, skali logarytmicznej, multiplotowania, itp.
 - `TMath::Pi()` to funkcja z biblioteki `TMath`, która zwraca wartość liczby π .
 - `TMath::Cos(x)` i tym podobne pojawiające się w kolejnych skryptach, to są funkcje z biblioteki `TMath`, które zwracają wartość predefiniowanej funkcji w zależności od podanego argumentu, np. `cos(x)`.

Aby uruchomić skrypt, w terminalu wpisz polecenie `root macro_1.c`. **Uwaga - uruchamiamy ROOT'a w tym samym katalogu, w którym znajduje się nasz skrypt.** Uruchomi się środowisko ROOT'a, a skrypt zostanie **zinterpretowany** przez wbudowany **Interpreter** i wykonany. Jednakże dobrym nawykiem jest **kompilowanie** swoich skryptów za pomocą wbudowanego **Kompilatora**. Kompilacji dokonuje się za pomocą polecenia `root macro_1.c+`. Skrypt się kompiluje, następnie wykonuje.

4.2.2 Funkcje 2D

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować proste, dwuwymiarowe funkcje za pomocą ROOT'a znajduje się w pliku `macro_2.c`. Plik znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_2.c. W skrypcie zaprezentowano opcje definiowania i rysowania funkcji dwuwymiarowych. Uruchomienie skryptu za pomocą polecenia `root macro_2.c+`.

4.3 Rysowanie wykresów

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować proste wykresy 1D i 2D za pomocą ROOT'a znajduje się w pliku `macro_3.c`. Plik znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_3.c. Nowości w pliku:

- `TGraph *wykres1 = new TGraph()` utworzenie wykresu 1D o nazwie `wykres1`,
- `wykres1->SetPoint(i,x,y)` wypełnienie wykresu punktami o współrzędnych `x` i `y` oraz liczbie porządkowej `i`,
- `TGraph2D *wykres2 = new TGraph2D()` utworzenie wykresu 2D
- `wykres2->SetPoint(k,x,y,z)` wypełnienie wykresu punktami o współrzędnych `x`, `y` i `z` oraz liczbie porządkowej `k`,
- opcje opisywania osi, nadawania tytułu wykresowi oraz opcje formatowania wykresu (style, kolory, rozmiary), do opcji podano odnośnik do stron internetowych.

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować proste wykresy 1D i 2D wczytując dane prosto z pliku znajduje się w pliku `macro_4.c`. **Uwaga - pliki wejściowe powinny być odpowiednio sformatowane (dwu- lub trój-kolumnowe) oraz powinny znajdować się w tym samym katalogu, co nasz skrypt.** Możemy wczytać pliki znajdujące się w innym katalogu, ale wraz nazwą pliku należy podać także pełną ścieżkę do pliku. Przed uruchomieniem skryptu pliki wejściowe (z danymi) należy przekopiować ze strony:

- plik `exponent.dat` znajduje się pod adresem: `www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/exponent.dat`
- plik `higgs.dat` znajduje się pod adresem: `www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/higgs.dat`

Skrypt znajduje się pod adresem: `www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_4.c`. Nowości w pliku:

- `TGraph *wykres1 = new TGraph("exponent.dat", "%lg %lg")` utworzenie wykresu 1D o nazwie `wykres1`, który będzie zawierał dane z pliku `exponent.dat`; pierwsza kolumna w pliku wejściowym domyślnie zawiera współrzędne `x`, a druga `y`; w przypadku takiego rozwiązania już nie potrzebujemy polecenia `SetPoint`, gdyż punkty zostaną wpisane do wykresu automatycznie,
- `wykres1->Fit("f_exp")` służy do fitowania **wcześniej zdefiniowanej funkcji** `f_exp` do wykresu,
- `TGraph2D *wykres2 = new TGraph2D("higgs.dat", "%lg %lg %lg")`; utworzenie wykresu 2D o nazwie `wykres2`, który będzie zawierał dane z pliku `higgs.dat`; pierwsza kolumna w pliku wejściowym domyślnie zawiera współrzędne `x`, druga `y`, a trzecia `z`.

5 Tydzień piaty

5.1 Rysowanie wykresów z niepewnościami

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować prosty wykres z niepewnościami wczytując dane prosto z pliku znajduje się w skrypcie `macro_5.c`. Skrypt znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_5.c. Dane wejściowe dla tego skryptu znajdują się w pliku: `kaon.dat`, pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/kaon.dat. Nowości w skrypcie:

- `TGraphErrors *wykres1_err = new TGraphErrors("kaon.dat", "%lg %lg %lg"` utworzenie wykresu 1D o nazwie `wykres1_err`, który będzie zawierał dane z pliku `kaon.dat`; pierwsza kolumna w pliku wejściowym domyślnie zawiera współrzędne x , druga y , a trzeba niepewności współrzędnej y . Dla dwuwymiarowych wykresów istnieje analogiczna funkcja `TGraph2DErrors()`.
- Zadanie: Bazując na skrypcie `macro_4.c` sporządź wykres, na którym znajdują się 3 widma ramanowskie: aspiryny, kwarcu i kofeiny (tj. 3 widma na jednym wykresie).
- Wskazówka: Zapisz dane w 3 osobnych plikach (bez nagłówek), stwórz 3 obietki `TGraph` (po jednym dla każdego pliku), sformatuj odpowiednio każdy wykres i narysuj w jednym oknie za pomocą opcji `"same"`.

5.2 Rysowanie histogramów

Przykład skryptu pokazującego, jak narysować proste histogramy 1D i 2D za pomocą ROOT'a znajduje się w pliku `macro_6.c`. Plik znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_6.c. Nowości w pliku:

- `TH1D *histogram1 = new TH1D("histogram1", "tytul", 10, 0, 10)` utworzenie histogramu 1D o nazwie `histogram1`, tytule `tytul`, liczbie binów równej 10, współrzędnej pierwszego binu w zerze i ostatniego binu w dziesiątce,
- `histogram1->Fill(x)` zwiększenie wartości binu o współrzędnej x o 1,
- `TH2D *histogram2 = new TH2D("histogram2","tytul histogramu2",20, 0,10, 20, 0, 10)` utworzenie histogramu 2D o nazwie `histogram2`, tytule `tytul histogramu 2`, liczbie binów równej dla x -sów równej 20, współrzędnej pierwszego binu x -sowego w zerze i ostatniego binu x -sowego w dziesiątce, liczbie binów równej dla y -ków równej 20, współrzędnej pierwszego binu y -kowego w zerze i ostatniego binu y -kowego w dziesiątce.
- `histogram2->Fill(x,y)` zwiększenie wartości binu o współrzędnych xy o 1,
- opcje opisywania histogramów i rysowania histogramów (odnośnik do strony: <https://root.cern.ch/root/html/THistPainter.html>)

Przykład wczytania danych z pliku do histogramu oraz fitowania funkcji do histogramu znajduje się w przykładowym skrypcie `macro_7.c`, który znajduje się pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/macro_7.c. Wczytywanie z pliku jest zrealizowane za pomocą operatorów strumienia wejścia C++. Fitowanie funkcji do histogramu odbywa się w dokładnie taki sam sposób jak fitowanie wykresów. Wczytywanie danych do histogramów 2D i fitowanie histogramów 2D wygląda analogicznie.

- Zadanie: Bazując na skryptach `macro_6.c` i `macro_7.c` sporządź histogram 2D, na którym znajdują się dane wczytane z pliku: `histogram2D.dat`. Dane znajdziesz pod adresem: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/histogram2D.dat. Następnie spróbuj dofitować funkcje 2D do tego histogramu.
- Wskazówka: Histogram stwórz w oparciu o skrypt `macro_6.c`, następnie wypełnij go wczytując dane podobnie, jak w skrypcie `macro_7.c`. Fitowanie histogramu 2D odbywa się analogicznie, jak w przypadku histogramu 1D. Funkcja ma postać:

$$z = A * \exp(-x^2/(2\sigma^2)) * \exp(-y/b) * y \quad (4)$$

gdzie: A jest stałą normalizacyjną, σ to szerokość rozkładu dla współrzędnych x , a b to pozycja maksimum we współrzędnych y . Wartości początkowe możesz odczytać z wykresu.

5.3 Bazy danych - Fluorescence Dye

Istnieje wiele baz zawierających dane spektroskopii fluorescencyjnej. Taka metoda spektroskopii jest wykorzystywana do badania/rozpoznawania cząsteczek zawierających fluorofor, który jest odpowiedzialny za ich fluorescencję. Najczęściej fluoroforem jest grupa funkcyjna, zdolna do absorpcji energii o określonej długości fali, a później do wyemitowania innej długości fali (ściśle określonej). Ilość energii, jak i długość fali emitowanej zależy od właściwości fluorofora, ale też od środowiska chemicznego w jakim on działa (na przykład pH czy siły jonowej). Zależności te są podstawą w zastosowaniu fluoroforów w biochemii, na przykład immunofluorescencji. Fluorofory mogą mieć możliwość przyłączenia ich do wybranej, innej cząsteczki, na przykład białka w celu jego późniejszej wizualizacji. Istnieją też białka naturalnie wyposażone we fluorofory, na przykład Green Fluorescent Protein czy Red Fluorescent Protein. Obecnie istnieje cała gama różnych fluoroforów o różnych właściwościach, co umożliwia dobranie ich do wybranego celu. Poniżej przykłady 3 darmowych baz danych zawierające dane spektroskopowe:

- <http://www.spectra.arizona.edu/>
- <https://www.micro-shop.zeiss.com/?s=1692662875410d3&l=en&p=us&f=f&a=i>
- <http://www.fluorophores.tugraz.at/substance/>
- Zadanie: W pliku zagadka.dat, dostępnym pod adresem www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/zagadka.dat, znajdują się widma pewnego związku chemicznego... Znając te widma odnajdź właściwy związek chemiczny. W pierwszej kolumnie zapisano długość fali, w drugiej widmo absorpcyjne, w trzeciej widmo emisyjne.
- Wskazówka: Radzę skorzystać z ostatniej bazy z trzech podanych...
- Zadanie: znajdź widmo 3 różnych źródeł światła - lampy rtęciowej, halogenu wolframowego i lasera kryptonowo-argonowego.

6 Tydzień siódmy

6.1 Podstawy L^AT_EX'a

L^AT_EX jest środowiskiem służącym do profesjonalnego składania tekstu. Wyczerpujący manual znajduje się pod adresem: <http://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>. Jego wersja w języku polskim jest dostępna pod adresem: http://zelmanov.ptep-online.com/ctan/lshort_polish.pdf. W obu instrukcjach zawarto opis filozofii środowiska L^AT_EX oraz podstawowe polecenia. Natomiast obszerną bazę szablonów L^AT_EX'owych można znaleźć pod adresem: <http://www.latextemplates.com/>. Jeśli filozofia składania tekstu w L^AT_EX'u nie jeste totalnie obca, to najporęczniejszym tutorialiem może okazać się: <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>.

Podczas zajęć będziemy korzystać z darmowego środowiska do kompilacji tekstu L^AT_EX'owego: <https://www.sharelatex.com/>

Poniżej przykładowy kod źródłowy, w którym zawarte są podstawowe komendy L^AT_EX'owe:

```
\documentclass[a4paper, 10pt, onecolumn]{article}
\usepackage[polish]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{polski}
\usepackage{indentfirst}
\usepackage{graphicx}
\title{Tytuł dokumentu}
\author{Imię i nazwisko autora}
\date{\today}
\begin{document}
\maketitle
\begin{abstract}
... przykładowy tekst ...
\vspace{1cm}
\end{abstract}
\tableofcontents
\newpage
\section{Wstęp}
... przykładowy tekst ...
\begin{equation}
\label{pitagoras}
a^2 + b^2 = c^2
\end{equation}
\section{Wyniki}
W wyniku pomiarów otrzymałem \begin{Large}wyniki\end{Large}, z których każdy może wyciągnąć:
\begin{itemize}
\item \textbf{to}
\item \textit{co}
\item \textsc{chce}
\end{itemize}
\subsection{Pomiar pierwszy}
\label{sec:2.1}
\indent
... przykładowy tekst ... i ładny rysunek poniżej, patrz: rys. \ref{rys1}. Sówka patrzy z niedowierzaniem
... aż brzydkie literki cisną się na usta... od  $\alpha$  do  $\Omega$ 
\begin{figure}[h!]
\centering
\includegraphics[width=0.6\textwidth]{sowa.jpg}
\caption{Rysunek do raportu.}
\label{rys1}
\end{figure}
```



```

\subsection{Pomiar drugi}
... przykładowy tekst z cytowaniem ... \cite{art:1} i odnośnikiem do tabeli \ref{tab1}.
\begin{table}[h]
\centering
\caption{Opis tabeli}
\label{tab1}
\begin{tabular}{|l|c|c|}
\hline
\hline
\small{Próbka} & \small{\$V_c\$ [nm3]} & \small{\$D_c\$ [nm]} \\
\hline
\small{n-Cr2(29nm)} & 3054 & 18 \\
\small{n-Cr3(31nm)} & 2145 & 16 \\
\small{n-Cr4(65nm)} & 4189 & 20 \\
\hline
\hline
\end{tabular}
\end{table}
\section{Podsumownie}
... przykładowy tekst ... w podrozdziale \ref{sec:2.1}.
\addcontentsline{toc}{section}{Literatura}
\begin{thebibliography}{99}
\bibitem{art:1} I. Nazwisko, {\tt Czasopismo X}, rok, strona.
\end{thebibliography}
%\newpage
\addcontentsline{toc}{section}{Spis tabel}
\listoftables
%\newpage
\addcontentsline{toc}{section}{Spis rysunków}
\listoffigures
\end{document}

```

- Zadanie: Skompiluj przykład w środowisku ShareL^AT_EX, a następnie bazując na przykładzie napisz coś z sensem ;)

7 Tydzień ósmy

7.1 BibTeX

7.1.1 Wprowadzenie

Program BibTeX służy do formatowania listy cytowań, które chcemy dołączyć do dokumentu tworzonego przy pomocy L^AT_EX'a. Sposób ten jest wygodną alternatywą dla środowiska `thebibliography`, w momencie kiedy pracujemy z dużą bazą cytowań. Baza bibliograficzna używana przez BibTeX znajduje się w oddzielnym pliku tekstowym - z rozszerzeniem `.bib`.

Plik `.bib` składa się z serii bloków, które odpowiadają kolejnym pozycjom bibliograficznym. Wygodną cechą BibTeX'a jest to, że pozycje nie muszą odpowiadać kolejności występowania w tekście (np. pracy dyplomowej). BibTeX sam dba o to, aby końcowy efekt był odpowiednio posortowany. Oto przykład pozycji bibliograficznej zapisanej w pliku `.bib`:

```
@article{Fra00,
  author={ M. M. Fraga et al.},
  journal={IEEE Trans. Nucl.Sci.},
  volume={47},
  pages={933},
  year={2000},
}

@book{St78,
  author={A. Strzałkowski},
  title={Wstęp do fizyki jądra atomowego.},
  publisher={PWN},
  year={1978},
}

@misc{nist,
  url="http://www.nist.gov/pml/data/asd.cfm",
  note="http://www.nist.gov/pml/data/asd.cfm/, 30.06.2013"
}
```

Każda pozycja rozpoczyna się od znaku @ po czym następuje słowo kluczowe. Oto kilka przykładów:

- @article dla artykułu
- @book dla książki
- @inproceedings dla materiałów konferencyjnych
- @misc jeżeli nic innego nie pasuje

Pełną listę słów kluczowych można znaleźć pod adresem: <https://en.wikipedia.org/wiki/BibTeX>

7.2 Składanie tekstu z plików

Tak, jak bibliografię można umieścić w pliku zewnętrzym, tak też poszczególne części naszego tekstu. Jest to szczególnie wygodne przy składaniu tekstów długich - prac dyplomowych czy książek.

Przykład wykorzystania takiej metody poniżej:

```
\documentclass[12pt,a4paper,twoside]{report}
\usepackage[polish]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{polski}
\usepackage{graphicx}
\usepackage[indentfirst}
\usepackage[nottoc]{tocbibind} %add bibliography to table of contents automatically
\usepackage{cite} %get nice bibliography number [3{5} instead of [3,4,5]
\usepackage[bindingoffset=1cm,centering,margin=2.3cm,top=1in,bottom=1in]{geometry}
```

```

\title{Przykład składania pliku \LaTeX 'owego z wielu plików}
\author{Imię i nazwisko autora}
\date{\today}
\begin{document}
\maketitle
\tableofcontents
\newpage
\input{abstract.tex}
\newpage
\input{intro.tex}
\newpage
\input{results.tex}
\newpage
\input{summary.tex}
\bibliographystyle{unsrt}%Used BibTeX style is unsrt
\bibliography{references}
\newpage
\listoftables
\newpage
\listoffigures
\appendix
\input{appendix.tex}
\end{document}

```

W ten sposób możemy złożyć tekst z dowolnej liczby rozdziałów. Każdy plik "składowy" załączamy do dokumentu komendą:

```
\input{nazwa_pliku.tex}
```

Wewnątrz pliku "składowego" tekst formatujemy L^AT_EX'owo, ale nie umieszczając preambuły. Preambuła umieszczona w pliku głównym jest wspólna dla wszystkim plikom "składowych".

Bibliografię dodajemy do dokumentu komendą:

```

\bibliographystyle{unsrt}
\bibliography{references}

```

W pierwszej linijce definiujemy style naszej bibliografii. W drugiej dodajemy plik `references.bib` - uwaga - można zapisać z rozszerzeniem lub bez.

- Zadanie: Bazując na przykładzie z poprzednich zajęć, podziel swój dokument na pliki składowe i skonstruuj swój główny, jak wyżej. Dodaj kilka pozycji w swojej bibliografii (strona internetowa, książka, artykuł).

7.3 Style bibliografii

Poniższa tabela pokazuje jakie style cytowania mogą być użyte w tekście. Tabela zawiera tylko podstawowe style. Więcej przykładów można znaleźć w linkach poniżej:

<http://www.univie.ac.at/nuhag-php/bibtex/bibstyles.pdf>

<http://www.mackichan.com/index.html?techtalk/632.htm~mainFrame>

Tabela 1: Style bibliografii

Styl	Format	Referencja	Sortowanie
abbrv	H. J. Simpson	ID	po autorze
plain	Homer Jay Simpson	ID	po autorze
unsrt	Homer Jay Simpson	ID	po referencji
alpha	Homer Jay Simpson	Sim95	po autorze
abstract	H. J. Simpson	Simpson-1995a	
apa	Simpson H. J. (1995)	Simpson1995	

- Zadanie: Wypróbuj różne style bibliografii - z tego conajmniej 3 spoza tabeli w skrypcie.

8 Tydzień dziewiąty

8.1 Bibliograficzne bazy danych

<http://www.buw.uw.edu.pl/> - Bibliotek UW

- Zadanie: Korzystając z kompilatora ShareL^AT_EXi środowiska BibT_EXsporządź dokument zawierający bibliografię. Bibliografia powinna sortować rekordy w kolejności alfabetycznej, wg nazwiska autora (automatycznie).
- Zadanie: Znajdź artykuł opisujący sposób pomiaru wydajności kwantowej w ośrodkach rozpraszania z czasopisma JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, wpisz go do swojej bibliografii.
- Zadanie: Znajdź najnowsze wydanie podręcznika R. Feynmana, zawierającego informacje na temat mechaniki ośrodków ciągłych. Wpisz go do swojej bibliografii.

<https://pbn.nauka.gov.pl/> - Polska Bibliografia Naukowa

- Zadanie: Znajdź swojego promotora i sprawdź ile publikacji napisał, jako wykładowca UW.
- Zadanie: Znajdź publikację Twojego promotora, która tematyką jest najbardziej zbliżona do tematyki Twojej pracy licencjackiej. Wpisz ją do swojej bibliografii.

<http://www.sciencedirect.com/>

- Zadanie: Znajdź publikację na temat właściwości transportowych grafenu, wiedząc, że opublikowano ją w czasopiśmie PHYSICS LETTERS A w sierpniu 2013 roku. Wpisz ją do swojej bibliografii.

<http://www.scopus.com/>

- Zadanie: Sprawdź ile artykułów na temat półprzewodników zostało opublikowanych w czasopiśmie JOURNAL OF APPLIED CRYSTALLOGRAPHY w roku 2008.
- Zadanie: Znajdź ponownie swojego promotora i dowiedz się jaki ma współczynnik Hirscha (h-index).
- Zadanie: Znajdź ponownie swojego promotora i dowiedz się w jakim czasopiśmie najczęściej publikował.

<http://materials.springer.com/> - właściwości pierwiastków, czasopisma, itp.

- Zadanie: Wiedząc, że wzór strukturalny aniliny wygląda następująco: www.fuw.edu.pl/~mkuich/pzi/formula.png, znajdź rysunek 3D tej struktury oraz dokument opisujący właściwości dielektryczne tego związku.

<https://inspirehep.net/> - high energy physics

<http://worldwide.espacenet.com/> - patenty

<https://scholar.google.com/> - baza google

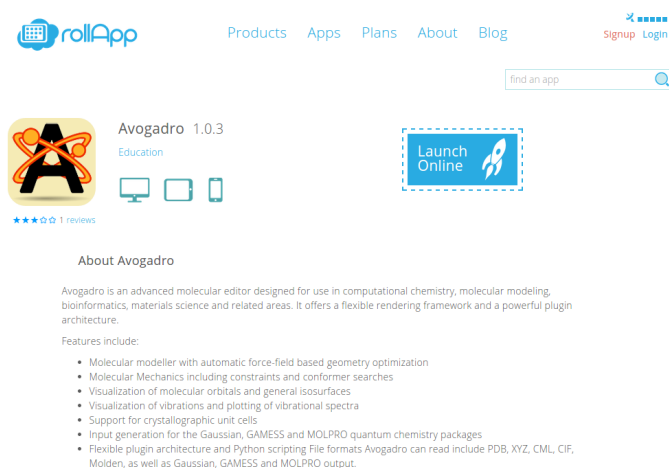
Pod tym adresem znajdziesz wykaz wyrażeń i skrótów bibliograficznych: <http://poledyt.amu.edu.pl/download/Wyrazenia%20i%20skroty%20bibliograficzne.pdf>

9 Tydzień jedenasty

9.1 Avogadro

Avogadro jest zaawansowanym narzędziem do rysowania cząsteczek i związków chemicznych. Program ten został zaprojektowany na potrzeby modelowania molekularnego, bioinformatyki, materiałoznawstwa i innych działów nauki powiązanych z tematem modelowania molekularnego.

Aplikację Avogadro można znaleźć online pod adresem: <https://www.rollapp.com/app/avogadro>. Na rysunku 10 przedstawiono panel startowy aplikacji. Wg mnie dużym minusem tej aplikacji jest fakt, że pozwala na export grafiki wyłącznie do "chmury". Jednak jeśli ktoś z tego korzysta, to może być przydatnym narzędziem.



Rysunek 10: Panel startowy aplikacji Avogadro

9.2 Inne edytory "molekularne"

Dostępne są również inne narzędzia do rysowania cząsteczek i związków chemicznych, choć nie tak dopracowane, jak Avogadro. Oto kilka przykładów:

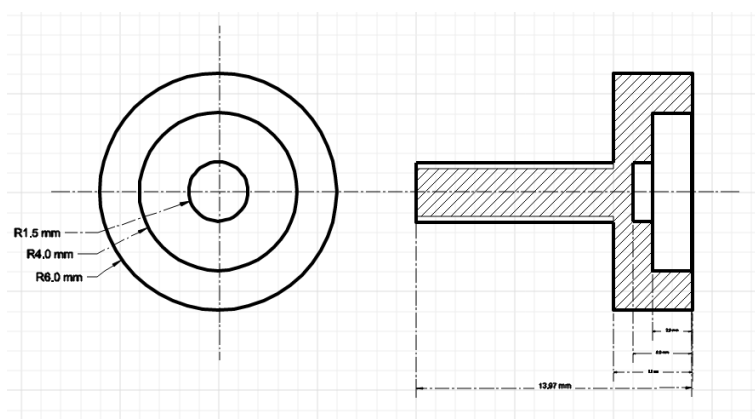
1. <http://www.webqc.org/moleculareditor.php> - wymaga JavaScript'a, ale ma także wiele przydatnych narzędzi:
 - kalkulatory jednostek,
 - "narzędzia" chemiczne - np. kalkulator bilansowania reakcji chemicznych
 - tabele stałych chemicznych i fizycznych
 2. <https://marvinjs-demo.chemaxon.com/latest/editor.html> - bardzo łatwe narzędzie
 3. <http://www.chemicalize.org/> - bardzo fajne narzędzie, które dostarcza także informacje o właściwościach i geometrii cząsteczek
 4. https://www.molecular-networks.com/online_demos/corina_demo_interactive - bardzo proste demo
 5. <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/edit2/index.html> - narzędzie do rysowania wzorów strukturalnych
- Zadanie: Za pomocą narzędzi chemicznych dołączonych do edytora 1, oblicz objętość tlenu azotu w temperaturze pokojowej i przy ciśnieniu normalnym korzystając z prawa Van der Waalsa.
 - Zadanie: Za pomocą narzędzi chemicznych dołączonych do edytora 1, oblicz masę molową estru, który pachnie, jak sosna.

- Zadanie: Za pomocą wybranego edytora narysuj cząsteczkę CaCO_3 lub inny bardziej skomplikowany związek chemiczny.
- Zadanie: Za pomocą edytora 3 narysuj cząsteczkę kofeiny oraz znajdź w nim informacje na temat geometrii cząsteczki, refrakcji cząsteczki, rozkładu ładunku w cząsteczce oraz jej nazwę w standardzie IUPAC.

9.3 "AutoCAD" online

AutoCAD jest narzędziem do tworzenia rysunków technicznych, daje wiele możliwości dla specjalistycznego wykorzystania. Bardzo okrojona wersja można znaleźć pod adresem: <https://client.autocad360.com/>

- Zadanie: Stwórz nowy projekt w aplikacji autocad360, w której próbujesz odwzorować rysunek 11.



Rysunek 11: Przykładowy rysunek stworzony w aplikacji autocad360

9.4 Rysowanie

Czasem znajomość edytorów graficznych online jest przydatna. Oto kilka linków do przydatnych narzędzi:

- http://www.abcya.com/abcya_paint.htm (dla osób mniej zaawansowanych plastycznie)
- <http://www.sumopaint.com/home/> (nieco bardziej zaawansowany paint)
- <http://www.queekypaint.com/app/> (nieco bardziej zaawansowany paint)
- <http://www190.lunapic.com/editor/?action=paint-bucket> (edytor zdjęć)
- <http://www.psykopaint.com/painter.html> (edytor zdjęć)
- <http://www.escapemotions.com/experiments/flame/> (coś dla ludzi z duszą artysty)

10 Tydzień trzynasty

10.1 Tworzenie własnego zasobu internetowego

Korzystając z możliwości html'a, css'a i JavaScript'a stworzymy kalkulator: <http://www.codecademy.com/courses/web-intermediate-en-jfhjJ/0/1>

- **html** - pozwala opisać strukturę informacji zawartych wewnątrz strony internetowej, nadając znaczenie poszczególnym fragmentom tekstu – formując hiperłącza, akapity, nagłówki, listy – oraz osadza w tekście dokumentu obiekty plikowe np. multimedia bądź elementy baz danych np. interaktywne formularze danych. HTML umożliwia określenie wyglądu dokumentu w przeglądarce internetowej. Do szczegółowego opisu formatowania akapitów, nagłówków, użytych czcionek i kolorów, zalecane jest wykorzystywanie kaskadowych arkuszy stylów.
- **CSS** - to kaskadowe arkusze stylów (ang. Cascading Style Sheets, w skrócie CSS) to język służący do opisu formy prezentacji (wyświetlania) stron WWW. Arkusz stylów CSS to lista dyrektyw (tzw. reguł) ustalających w jaki sposób ma zostać wyświetlana przez przeglądarkę internetową zawartość wybranego elementu (lub elementów) (X)HTML lub XML. Można w ten sposób opisać wszystkie pojęcia odpowiedzialne za prezentację elementów dokumentów internetowych, takie jak rodzina czcionek, kolor tekstu, marginesy, odstęp międzywierszowy lub nawet pozycja danego elementu względem innych elementów bądź okna przeglądarki. Wykorzystanie arkuszy stylów daje znacznie większe możliwości pozycjonowania elementów na stronie, niż oferuje sam (X)HTML.
- **JavaScript** - skryptowy język programowania, najczęściej stosowany na stronach internetowych. Skrypty służą najczęściej do zapewnienia interaktywności poprzez reagowanie na zdarzenia, sprawdzania poprawności formularzy lub budowania elementów nawigacyjnych. Skrypty JavaScriptu uruchamiane przez strony internetowe mają znacznie ograniczony dostęp do komputera użytkownika.
- **jQuery** - lekka biblioteka programistyczna dla języka JavaScript, ułatwiająca korzystanie z JavaScriptu. Większość wtyczek i skryptów opartych na jQuery działa na stronach nie wymagając zmian w kodzie HTML (np. zamienia klasyczne galerie złożone z miniatur linkujących do obrazków w dynamiczną galerię).

Jeśli nie znacie podstaw html'a i CSS'a, a chcecie poznać - proponuję przejść kilka bezpłatnych kursów na <http://www.codecademy.com/>