

# Lab 0: Wprowadzenie do *Mathematica*

*Mathematica* jest systemem algebry komputerowej (służącym m. in. do przetwarzania wyrażeń symbolicznych) rozpoznającym jedynie komendy związane z programem (i rozróżniającym litery duże i małe!). Istotną cechą systemu *Mathematica* jest rygorystyczne rozróżnianie kontekstu, w którym należy stosować pary nawiasów okrągłych, kwadratowych i klamrowych.

Nawiasy okrągłe występują wyłącznie w obrębie wyrażeń algebraicznych i służą do szeregowania kolejności obliczeń, np.  $(1+2)^3$ .

Nawiasy kwadratowe służą jako ogranicznik list argumentów funkcji np.  $\text{Sin}[x]$ .

Nawiasy klamrowe służą jako ograniczniki obiektów złożonych np. zakres zmiennej  $x$ :  $\{x, -1, 1\}$ .

Nazwy wszystkich funkcji wbudowanych rozpoczynają się dużymi literami np. *Sin*, *Exp*.

W programie *Mathematica* dostępne są cztery podstawowe typy liczbowe: typ liczb całkowitych **Integer**, wymiernych **Rational**, rzeczywistych **Real** i zespolonych **Complex**.

Polecenie lub wyrażenie algebraiczne można wpisywać w jednej lub wielu liniach. Program rozróżnia przejście do nowej linii kontynuujące wyrażenie (klawisz **Enter**) od polecenia zakończenia wpisywania (**Shift + Enter** lub **Enter** z klawiatury numerycznej). Po zakończeniu wpisywania wyrażenia lub polecenia tworzy ono komórkę typu **Input** i rozpoczyna się jej przetwarzanie, wynik prezentowany jest w nowej komórce typu **Output**, a obie komórki łączone są w komórce nadrzędnej.

Pracę z programem *Mathematica* ułatwiają palety narzędziowe dostępne za pośrednictwem polecenia menu **Palettes**.

W razie problemów pomocne jest skorzystanie z polecenia menu **Help/Documentation**.

Na każdym laboratorium tworzyć będziemy nowy dokument *Mathematica*.

1. Otwórz nowy dokument typu *Notebook*. Poziomy kursor oznacza, że możesz stworzyć nową komórkę, pionowy kursor oznacza, że aktualnie jesteś w istniejącej komórce.
2. Wpisz Lab 0, a następnie zaznacz blok komórki (klamra po prawej stronie) i z paska narzędzi wybierz *Format, Style, Title*.
3. Utwórz nową komórkę (kliknij poniżej tytułu, powinien pojawić się poziomy kursor), wpisz swoje imię i nazwisko i zmień format komórki na *Subsection*.
4. Utwórz kolejną komórkę upewniając się, że jej styl to *Input*.
5. Chcemy rozwiązać równanie  $x^2 - 3x = -2$ , możemy to zrobić rozkładając wyrażenie na czynniki.

Wpisz **Factor** $[x^2 - 3x + 2]$  aby znaleźć rozwiązania.

6. Jeśli chcemy rozwiązać bezpośrednio to równanie używając *Mathematica*, wpisz

**Solve** $[x^2 - 3x == -2, x]$

W poleceniu *Solve* używamy podwójnego znaku równości i rozwiązujemy równanie ze względu na zmienną  $x$ .

Uprość odpowiedź korzystając z polecenia *Flatten*.

7. Użyj polecenia *Solve* do rozwiązania (względem  $x$ ) równania  $x^4 - 3x^2 = 4$  wybierając tylko rozwiązania, które

są liczbami rzeczywistymi.

Aby rozwiązać równanie korzystając z komendy *Solve* z narzuconym warunkiem, że wszystkie rozwiązania w

komórce *Output* są rzeczywiste, wpisz

**Solve** $[x^4 - 3x^2 == 4, x, Reals]$

a następnie uprość listę rozwiązań (*Flatten*).

8. Używając *Mathematica* znaleźć odcięte rzeczywistych punktów przecięcia funkcji  $f(x) = 14x^3 + 2427x - 630$  i

$$g(x) = 781x^2.$$

W powyższych ćwiczeniach pomocne mogło być zdefiniowanie funkcji w *Mathematica*. Aby zdefiniować funkcje w ćwiczeniu 8 należy wpisać

**f** $[x_] := 14x^3 + 2427x - 630$

**g** $[x_] := 781x^2$

9. Za pomocą komendy *Solve* znajdź odcięte wszystkich punktów przecięcia funkcji  $f(x)$  i  $g(x)$ . Wpisz

**Solve** $[f[x] == g[x], x]$

10. Wpisz

**NSolve** $[f[x] == g[x], x]$

aby sprawdzić wartość dziesiętną uzyskanych rozwiązań.

Jeśli chcemy zobaczyć punkty przecięcia funkcji  $f(x)$  i  $g(x)$ , możemy narysować wykresy obu funkcji

11. Narysuj wykresy funkcji  $f(x)$  i  $g(x)$ , wpisując

**plot1** $=\text{Plot}[\{f[x], g[x]\}, \{x, -1, 60\}]$

12. Możemy powiększyć rysunek zmieniając zakresy zmiennych

**Show** $[\text{plot1}, \text{PlotRange} \rightarrow \{\{0, 1\}, \{-1, 100\}\}]$

13. Narysuj  $f(x) = \sin x$  i  $g(x) = \cos x$  dla wartości  $x$  pomiędzy  $0$  i  $2\pi$ . Użyj **Sin** $[x]$ , **Cos** $[x]$  aby zdefiniować w

*Mathematica* funkcje  $f(x)$  i  $g(x)$ . Na podstawie wykresu oszacuj punkty przecięcia obu funkcji.

14. Jeśli funkcje  $f(x) = \sin x$  i  $g(x) = \cos x$  nie są ograniczone do dziedziny  $[0, 2\pi]$ , jak powyżej, ile jest

punktów

przecięcia obu funkcji?

Aby ograniczyć polecenie *Solve* do znalezienia punktów przecięcia z przedziału z ćwiczenia 13, wpisz

**NSolve[Sin[x]==Cos[x]&&0≤x≤2π,x]**

Jeśli chcemy sprawdzić typ liczbowy otrzymanego wyniku stosujemy funkcję **Head**.

15. Sprawdź typy liczb: 15, 1/2, 0.5, 2+3i nadając im nazwy i stosując funkcję *Head*.

16. Polecenie **Manipulate[expr, {u, u\_min, u\_max}]** służy do wygenerowania **expr** (np. jakiegoś wykresu funkcji) z parametrem *u* wraz z kontrolką służącą do manipulowania wartością parametru *u* w podanym zakresie. Podobną funkcję ma również polecenie **Animate**.

**Manipulate[Plot[{u\*x^2},{x,-1,1},PlotRange→{{-1,1},{-1,1}}],{u,-1,1}]**