


# Biologia i gramatyka (materiały do ćwiczeń)

Jarosław Miszczak

<https://www.iitis.pl/~miszczak/natcomp/>

07/04/2016 (v. 0.01)

**Zadanie 1:** Zilustruj różnicę między regułami  $F \rightarrow F+B-C$  i  $F \rightarrow F[+B] [-C]$  przyjmując, że A, B i C są interpretowane jako komendy rysowania, a + i - to obroty.

**Zadanie 2:** Jak narysować ?

**Zadanie 3:** Co narysuje L-system analogiczny do powyższego, ale z kątem  $60^\circ$ ? Podpowiedź: widać po trzeciej iteracji.

**Zadanie 4:** Ciąg Prouheta-Thuego-Morse'a to ciąg binarny powstały przez iteracyjne dołączanie dopełnienia Boole dotychczasowego ciągu. Jaki L-system go generuje?

**Zadanie 5:** Zbuduj L-system dla zbioru Cantora.

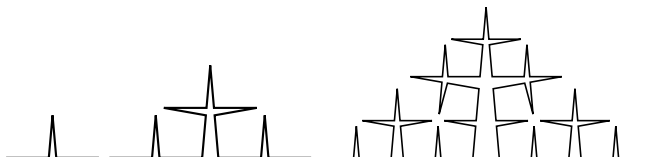
**Zadanie 6:** Zbuduj L-system dla pyłu Cantora (czyli odpowiednika zbioru Cantora na płaszczyźnie). Podpowiedź: Co się stanie jeżeli symbole będą ułożone w macierz?

**Zadanie 7:** Jak będzie wyglądała powyższa konstrukcja dla dywanu Sierpińskiego?


**Zadanie 8:** Przyjmijmy, że aksjomatem jest F, a stałe to + i -. Co dają reguły:

1.  $F \rightarrow F-F++F-F$  jeżeli 'F' to "idź prosto", '+' to "obrót w prawo o  $60^\circ$ " a '-' to "obrót w lewo o  $60^\circ$ ".
2.  $F \rightarrow F-F+F+F-F$  jeżeli F to "idź prosto", '+' oznacza "obrót w prawo o  $90^\circ$ ", a '-' oznacza "obrót w lewo o  $90^\circ$ ".


**Zadanie 9:** Konstrukcja fraktala Cesaro-Kocha przedstawia się następująco.



Jak będzie wyglądał L-system dla tej konstrukcji? Podpowiedź: kąt to  $85^\circ$ , czyli jest między  $60^\circ$  a  $90^\circ$ .

**Zadanie 10:**  Wykorzystaj możliwości programu *Inkscape* (<https://inkscape.org/>) do opisania i narysowania kilku przykładów fraktali.

**Zadanie 11:**  Napisz interpreter L-systemów w programie *Mathematica*.

**Zadanie 12:**  Zapoznaj się z możliwościami interpreter języka Logo *ucblogo* (do pobrania ze strony <https://www.cs.berkeley.edu/~bh/logo.html>). Napisz funkcję do generowania krzywej Kocha i trójkąta Sierpińskiego.