

L-systemy 3D

Gramatyki grafowe

Anna Paszyńska

Systemy Lindenmayera w 3D

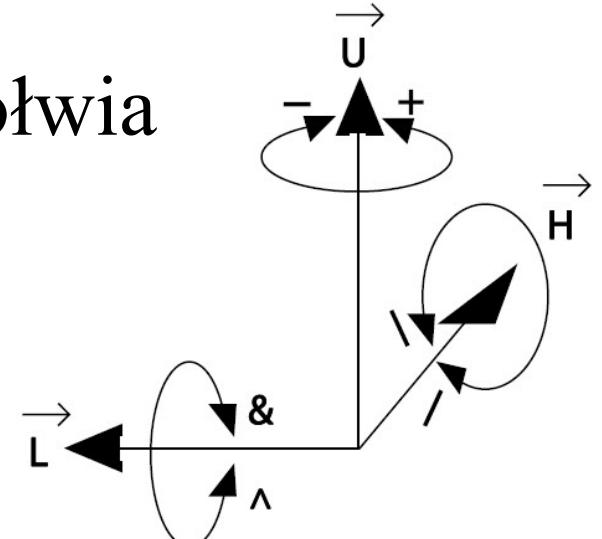
Położenie żółwia w 3D – współrzędne (x,y,z)

„Orientacja żółwia” - trzy wektory: **Heading**, **Left**, **Up**

Heading to „kierunek patrzenia” żółwia

Left to kierunek jego „lewej ręki”

Up to kierunek „do góry”



Wektory są znormalizowane, wzajemnie prostopadłe i spełniają warunek $H \times L = U$ (iloczyn wektorowy)

L-systemy w 3D

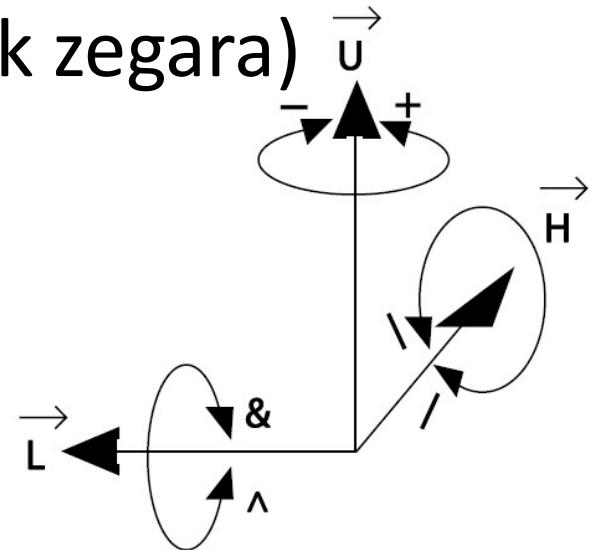
Rotacja (obrót w lewo/prawo)

$$[\vec{H}' \quad \vec{L}' \quad \vec{U}'] = [\vec{H} \quad \vec{L} \quad \vec{U}] R$$

+ angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Up** o kąt angle, przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)

- angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Up** o kąt angle, zgodnie z ruchem wskazówek zegara)

$$R_U(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



L-systemy w 3D

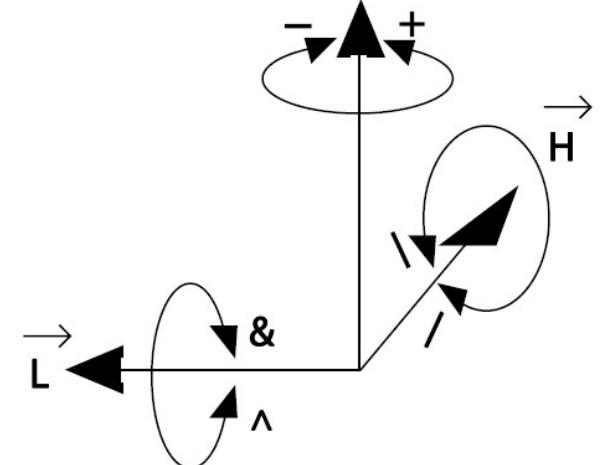
Rotacja (pochylenie do przodu/do tyłu)

$$[\vec{H}' \quad \vec{L}' \quad \vec{U}'] = [\vec{H} \quad \vec{L} \quad \vec{U}] R$$

& angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Left** o kąt angle, zgodnie z ruchem wskazówek zegara)

^ angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Left** o kąt angle, przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)

$$R_L(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{bmatrix}$$



L-systemy w 3D

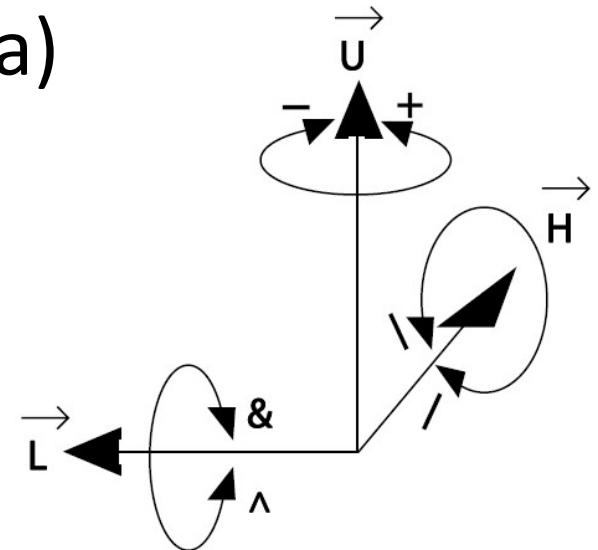
Rotacja (pochyl na lewo/prawo)

$$\begin{bmatrix} \vec{H}' & \vec{L}' & \vec{U}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vec{H} & \vec{L} & \vec{U} \end{bmatrix} \mathbf{R}$$

\ angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Heading** o kąt angle, przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)

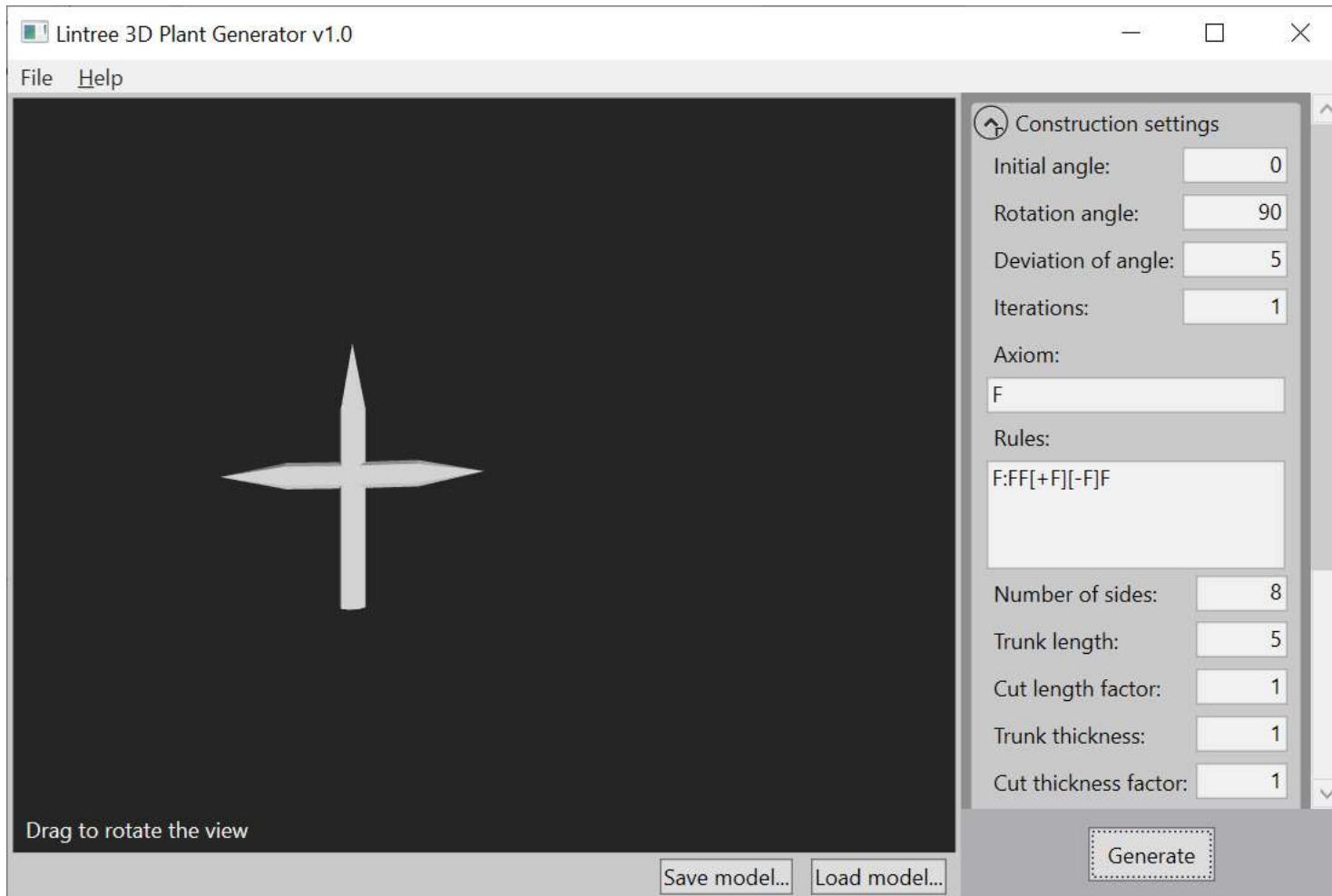
/ angle (obrót żółwia wzdłuż wersora **Heading** o kąt angle, zgodnie z ruchem zegara)

$$\mathbf{R}_H(\alpha) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$



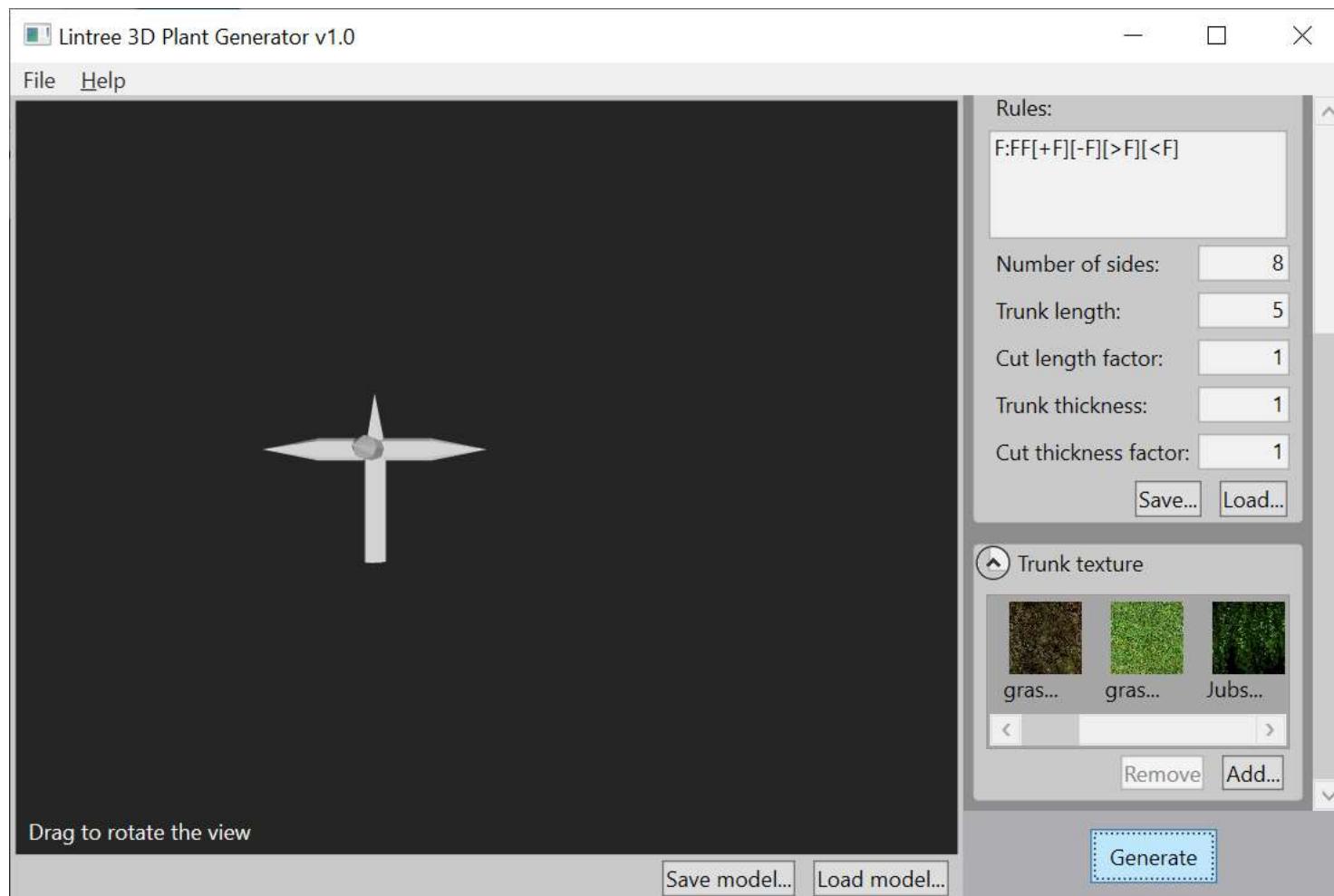
L-systemy 3D

Obrót prawo i lewo



L-systemy 3D

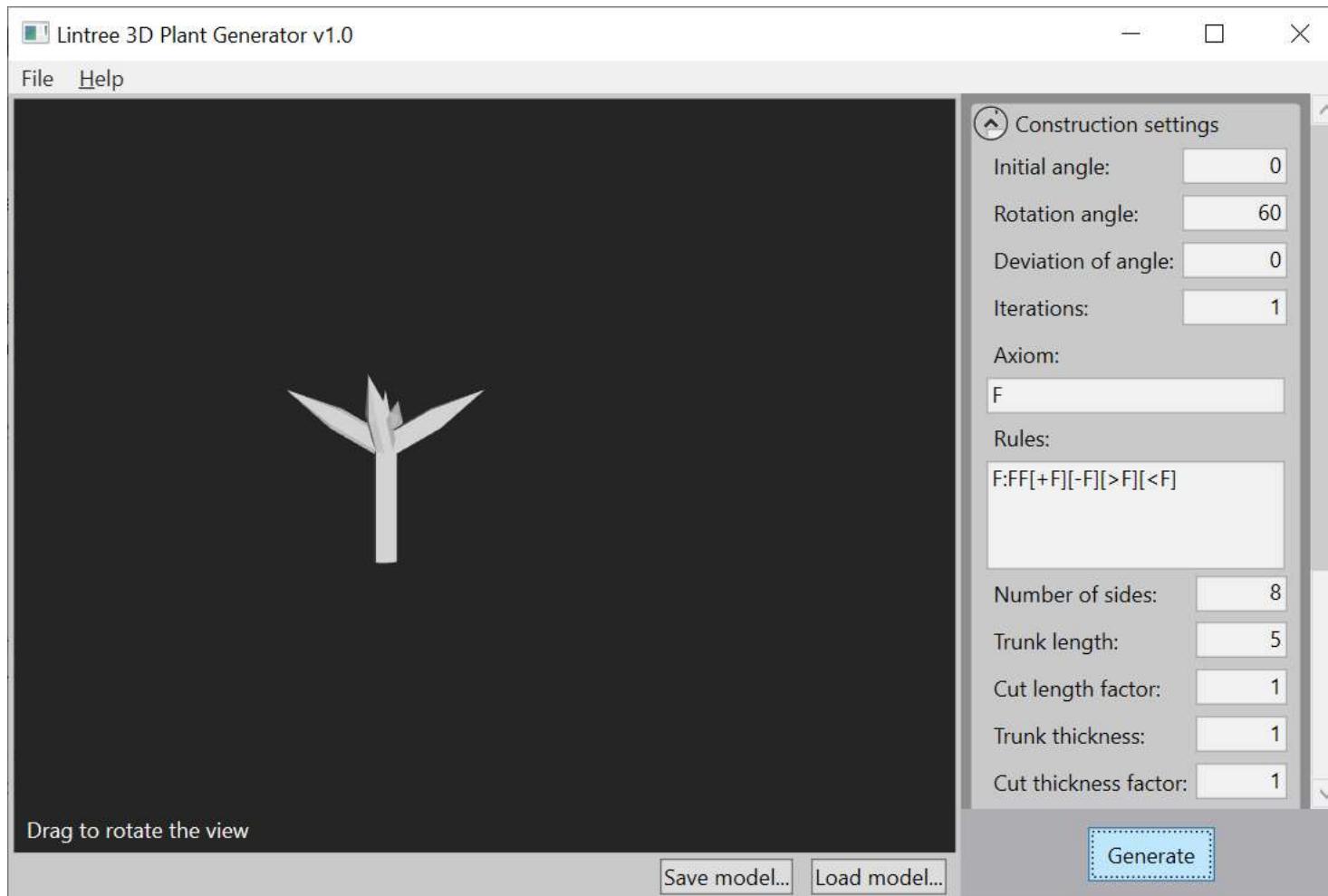
Pochylenie
przód, tył: < i >



L-systemy 3D

F

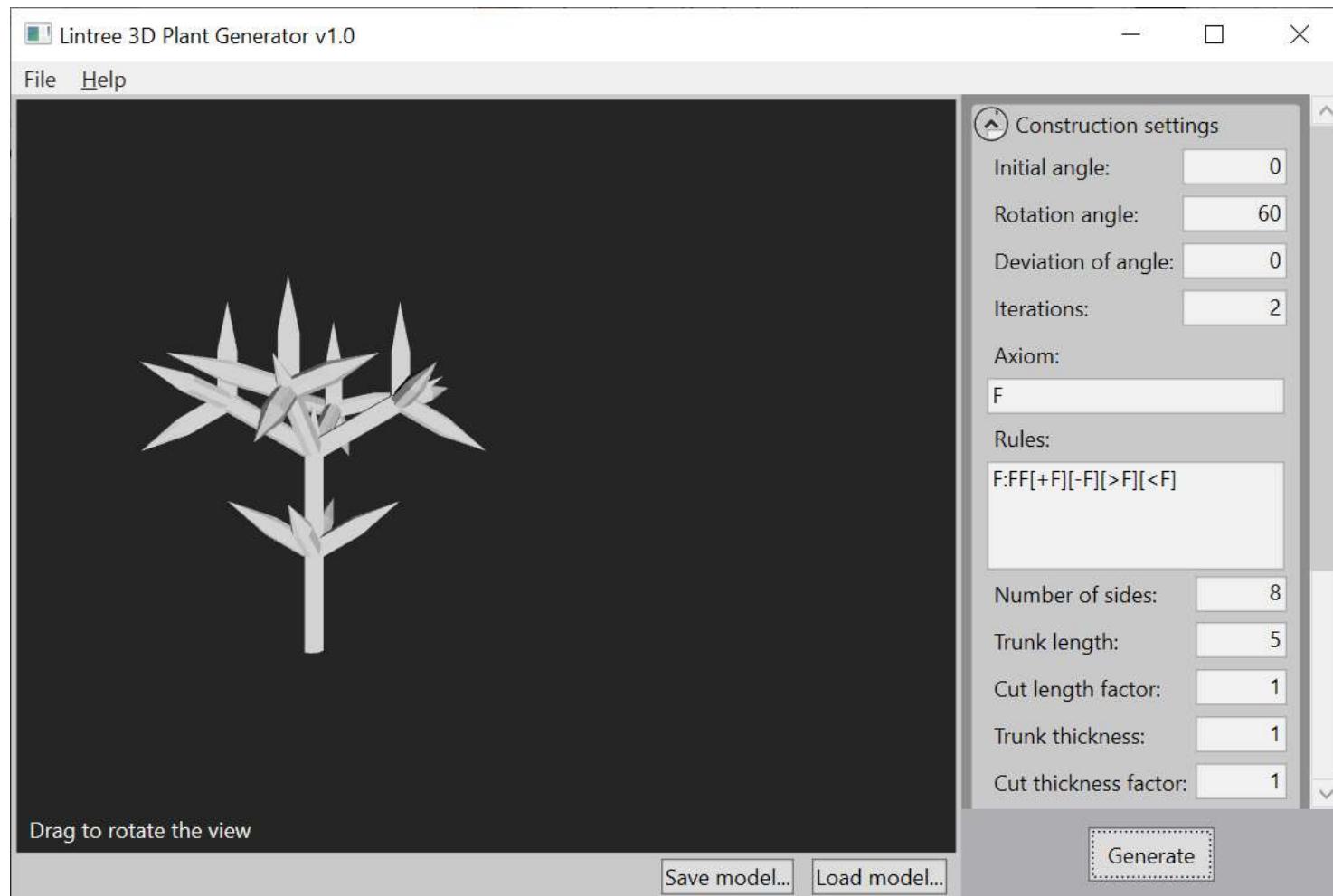
F:FF[+F][-F][>F][<F]



L-systemy 3D

F

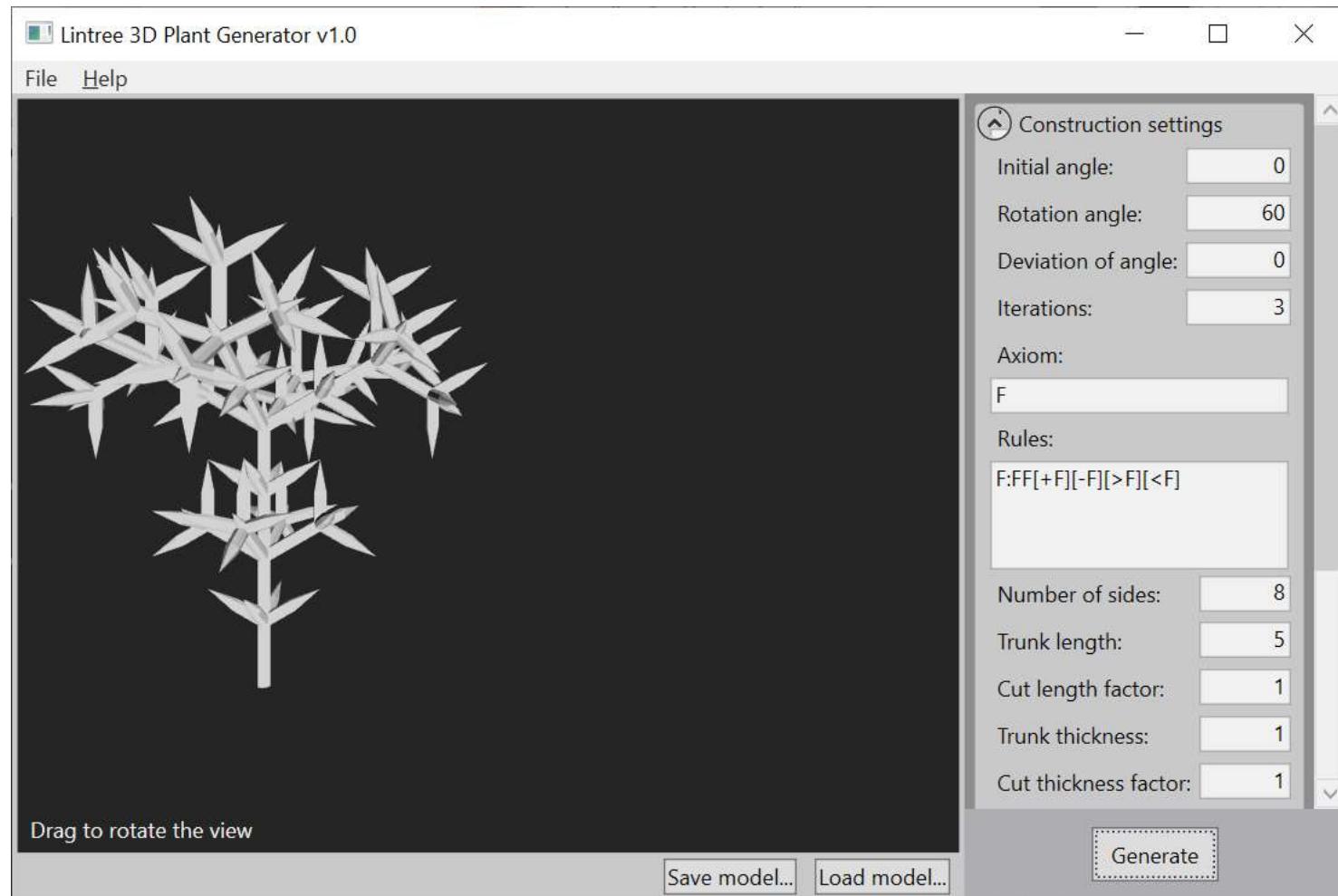
F:FF[+F][-F][>F][<F]



L-systemy 3D

F

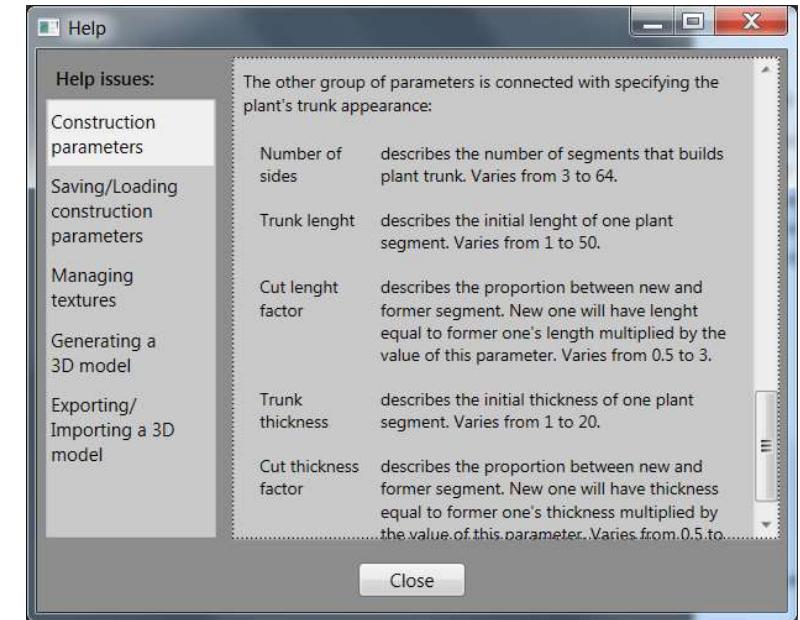
F:FF[+F][-F][>F][<F]



L-systemy 3D

LinTree 3D plant Generator

Praca licencjacka Katarzyna Sosnowska

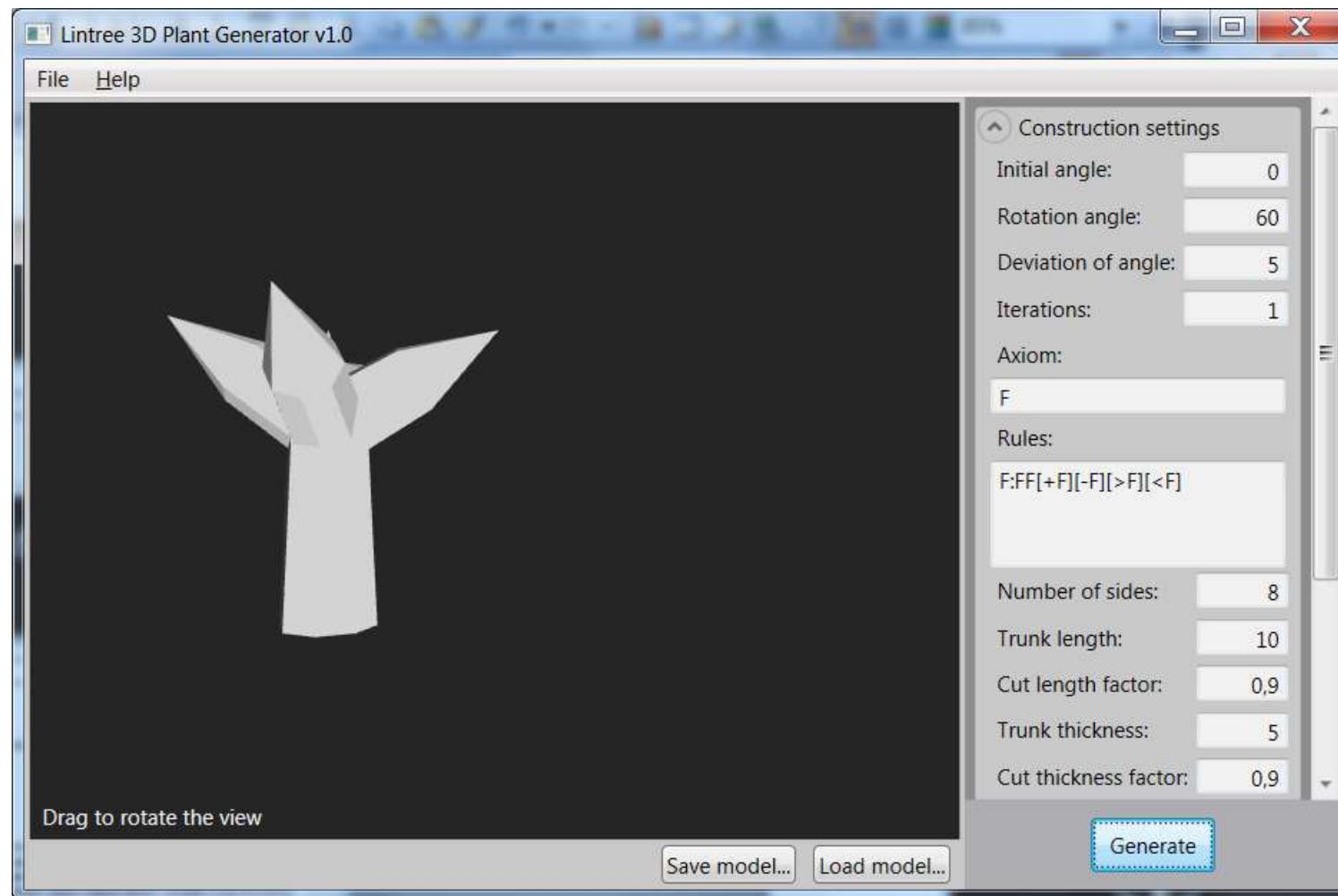


Dodatkowe parametry dotyczące wizualizacji:

- Liczba krawędzi wielokąta tworzącego podstawę segmentu „łodygi”
- Długość segmentu łodygi
- Proporcja pomiędzy długością kolejnego segmentu i aktualnego (wartość od 0.5 do 3)
- Początkowa grubość segmentu łodygi
- Proporcja pomiędzy grubością kolejnego segmentu i aktualnego (wartość od 0.5 do 3)
- Kąt nachylenia całej rośliny –domyślnie „0” (rysujemy „pionową” roślinę)

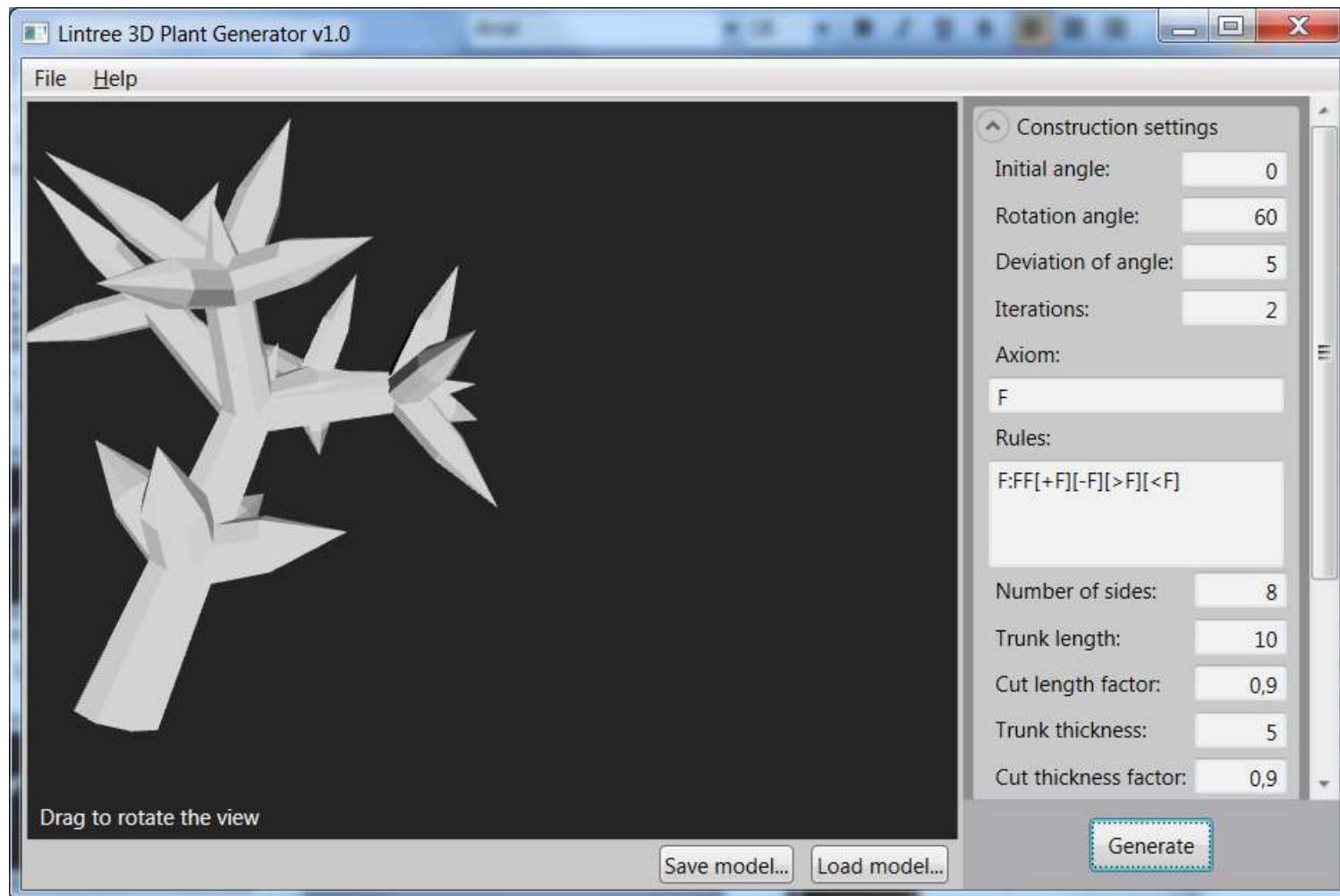
L-systemy 3D

Grubość pnia 5



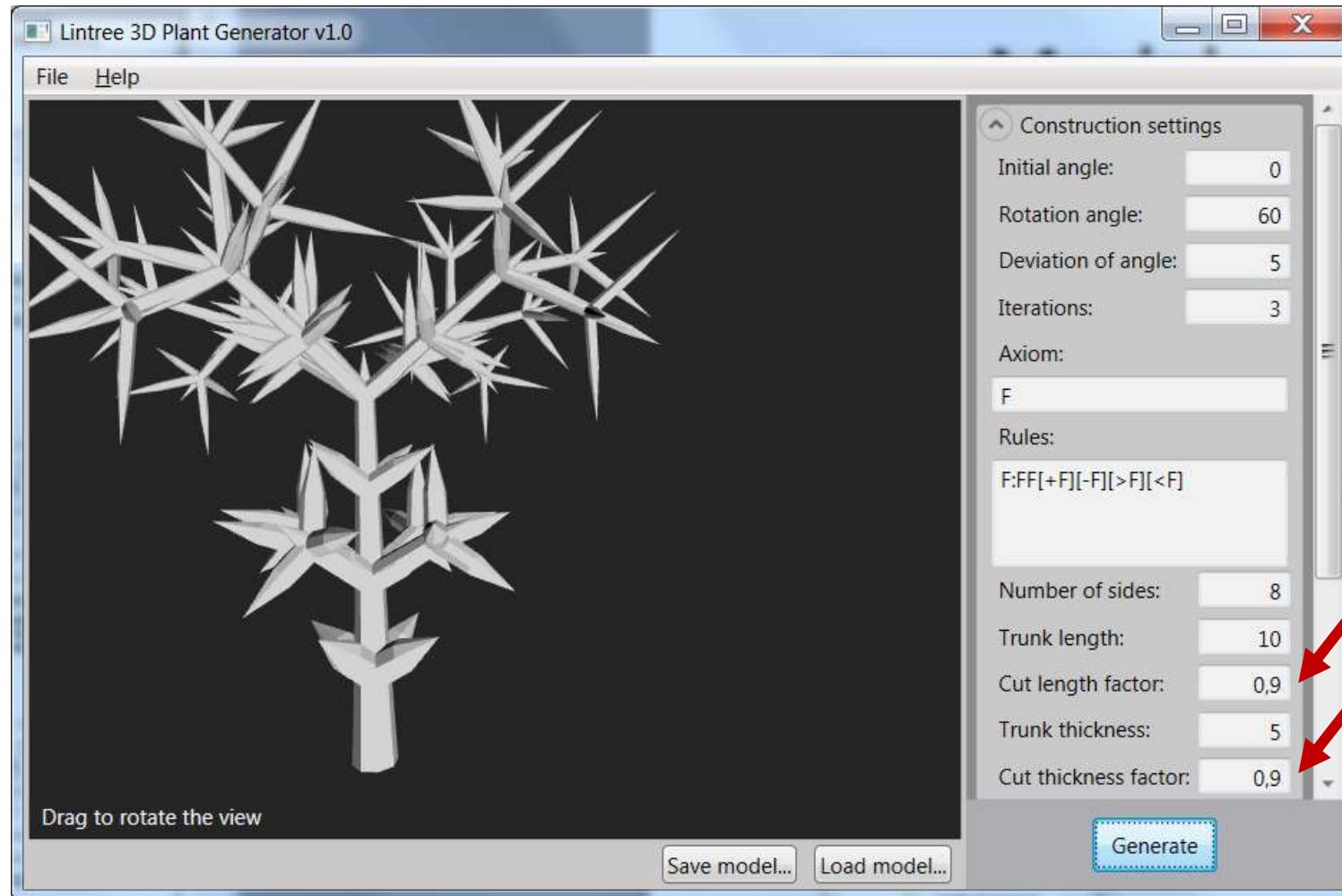
L-systemy 3D

Grubość pnia 5



L-systemy 3D

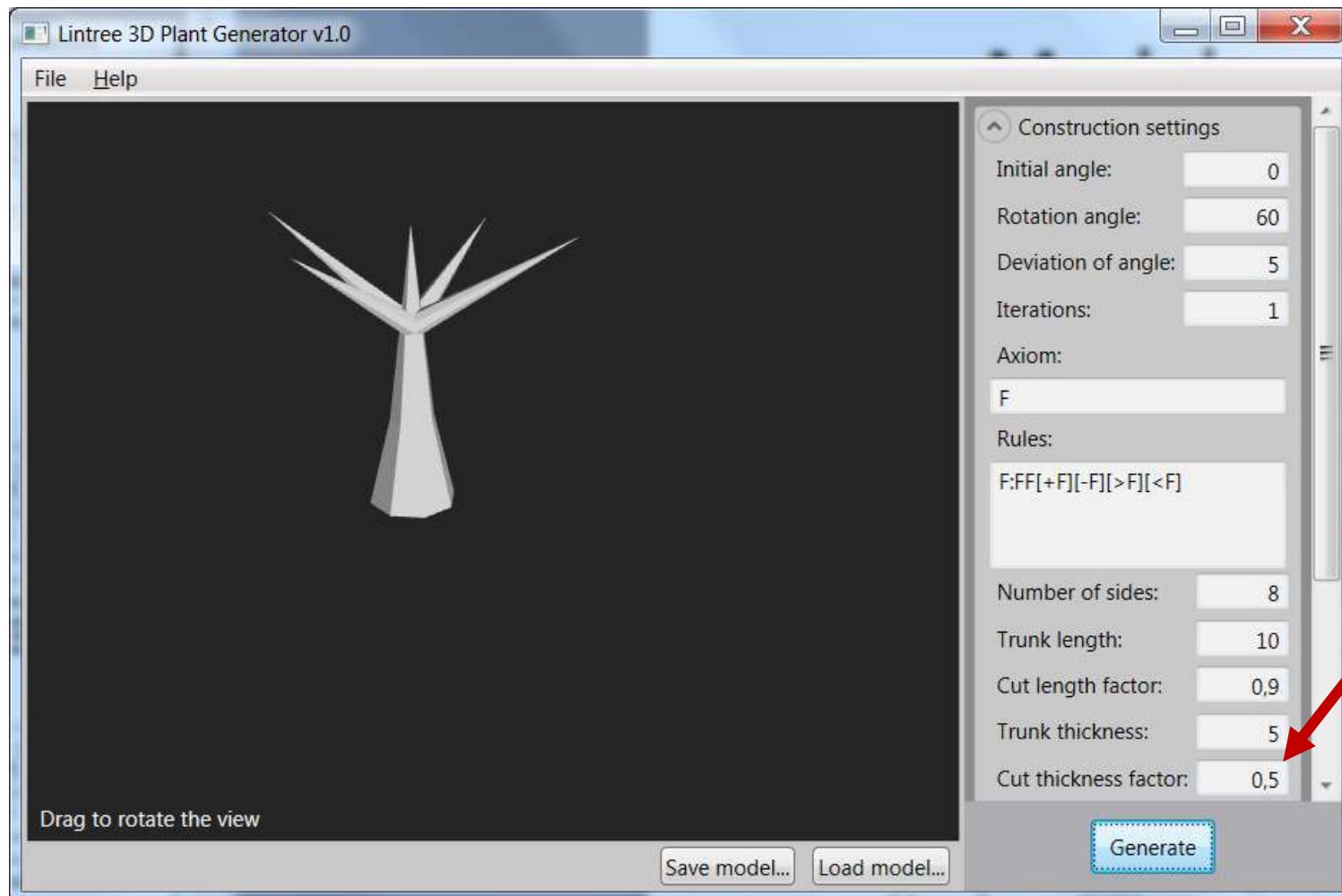
Grubość pnia 5



Gałęzie
coraz
krótsze i
cieńsze

L-systemy 3D

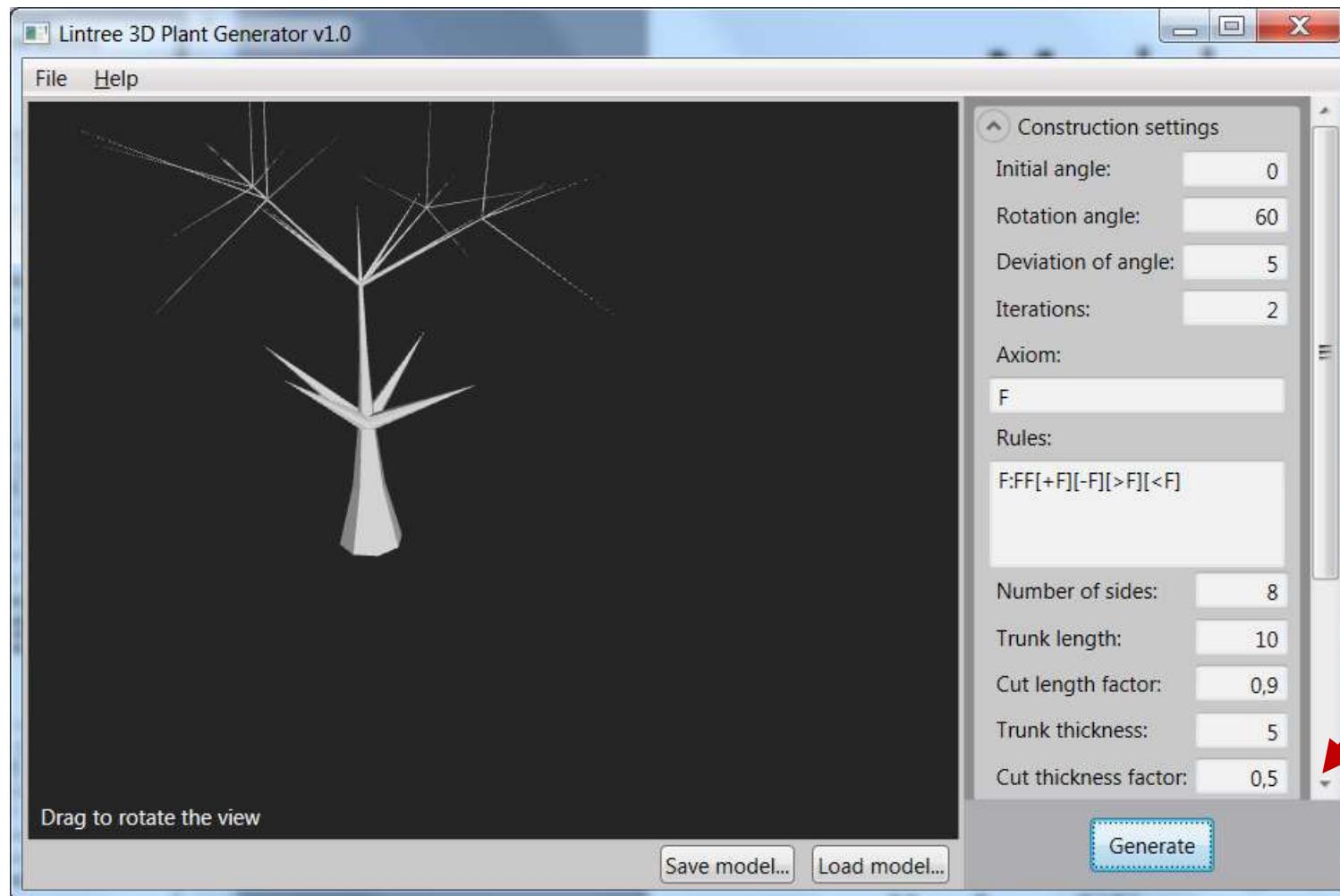
Proporcja grubości
segmentów pnia 0.5



Gałęzie
duże
cieńsze

L-systemy 3D

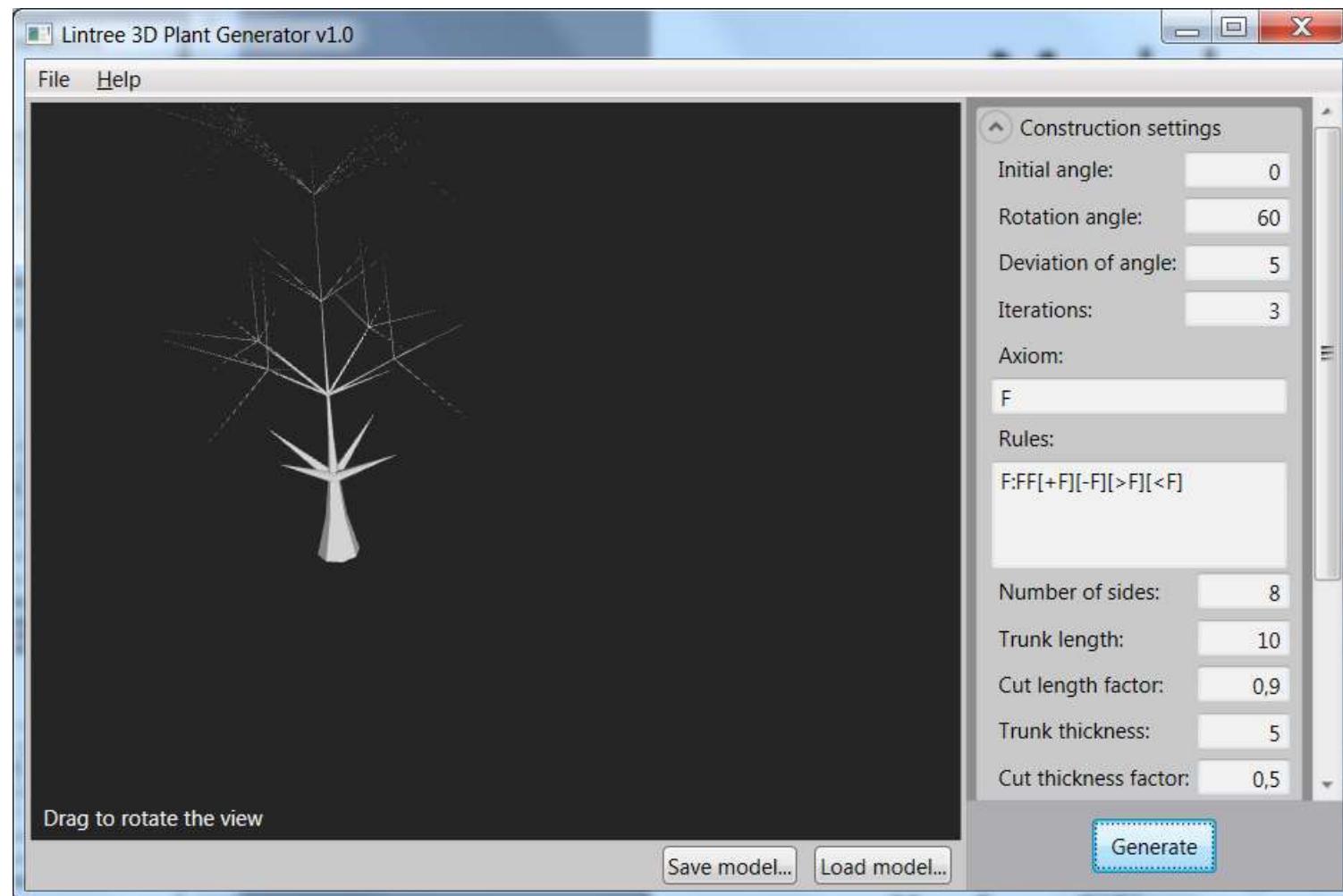
Proporcja grubości
segmentów pnia 0.5



Gałęzie
duże
cieńsze

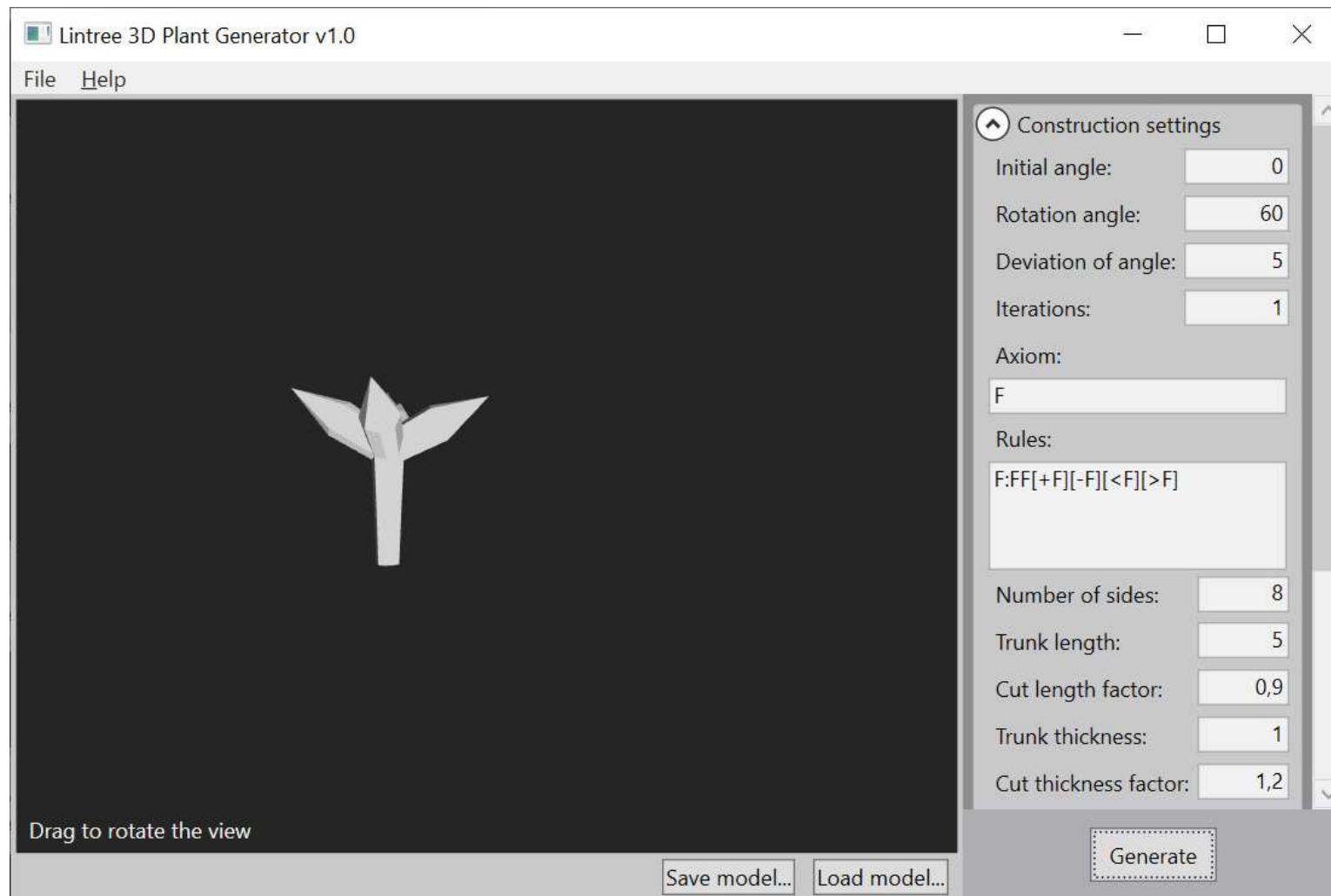
L-systemy 3D

Proporcja grubości
segmentów pnia 0,5



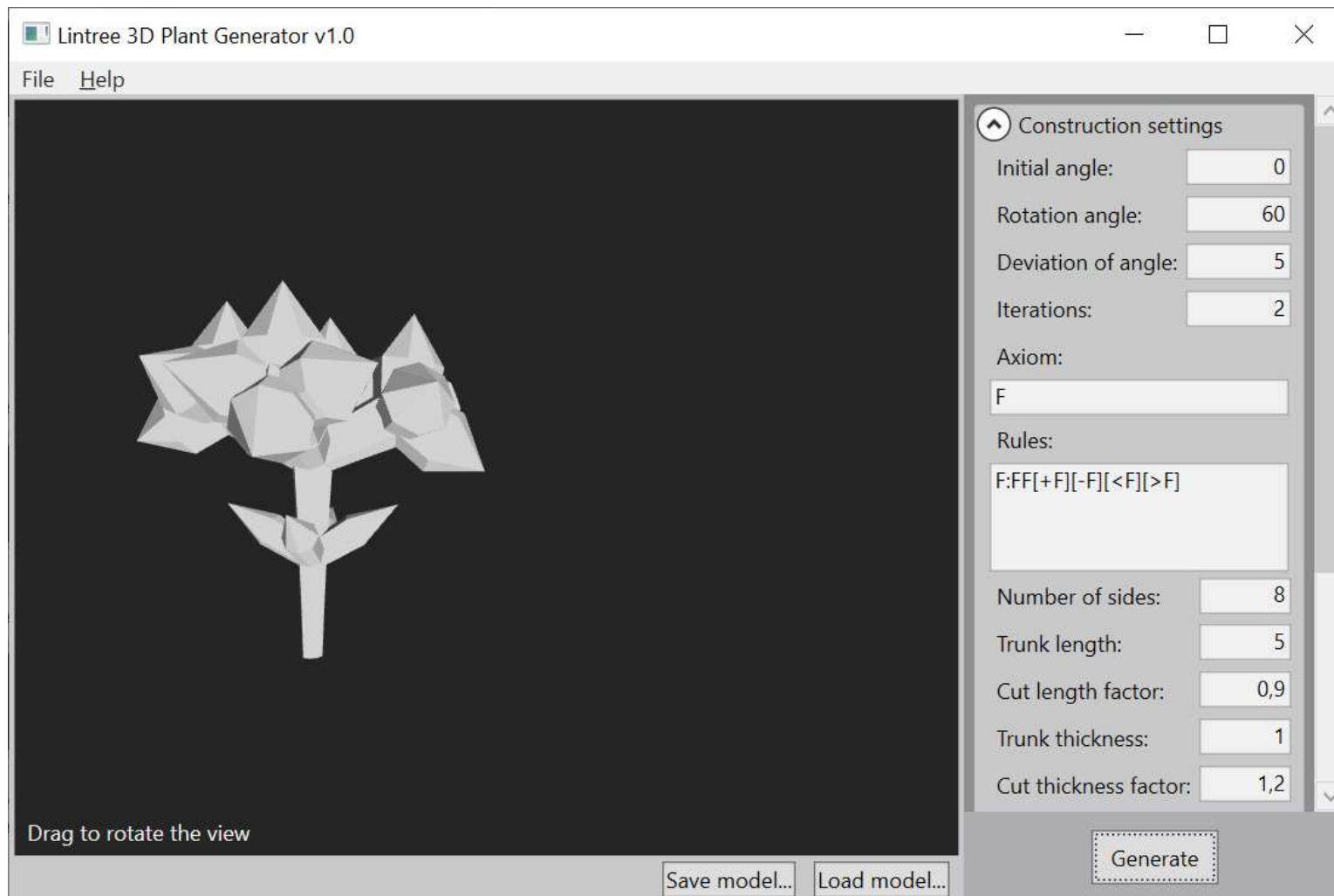
L-systemy 3D

Proporcja grubości
segmentów pnia 1,2



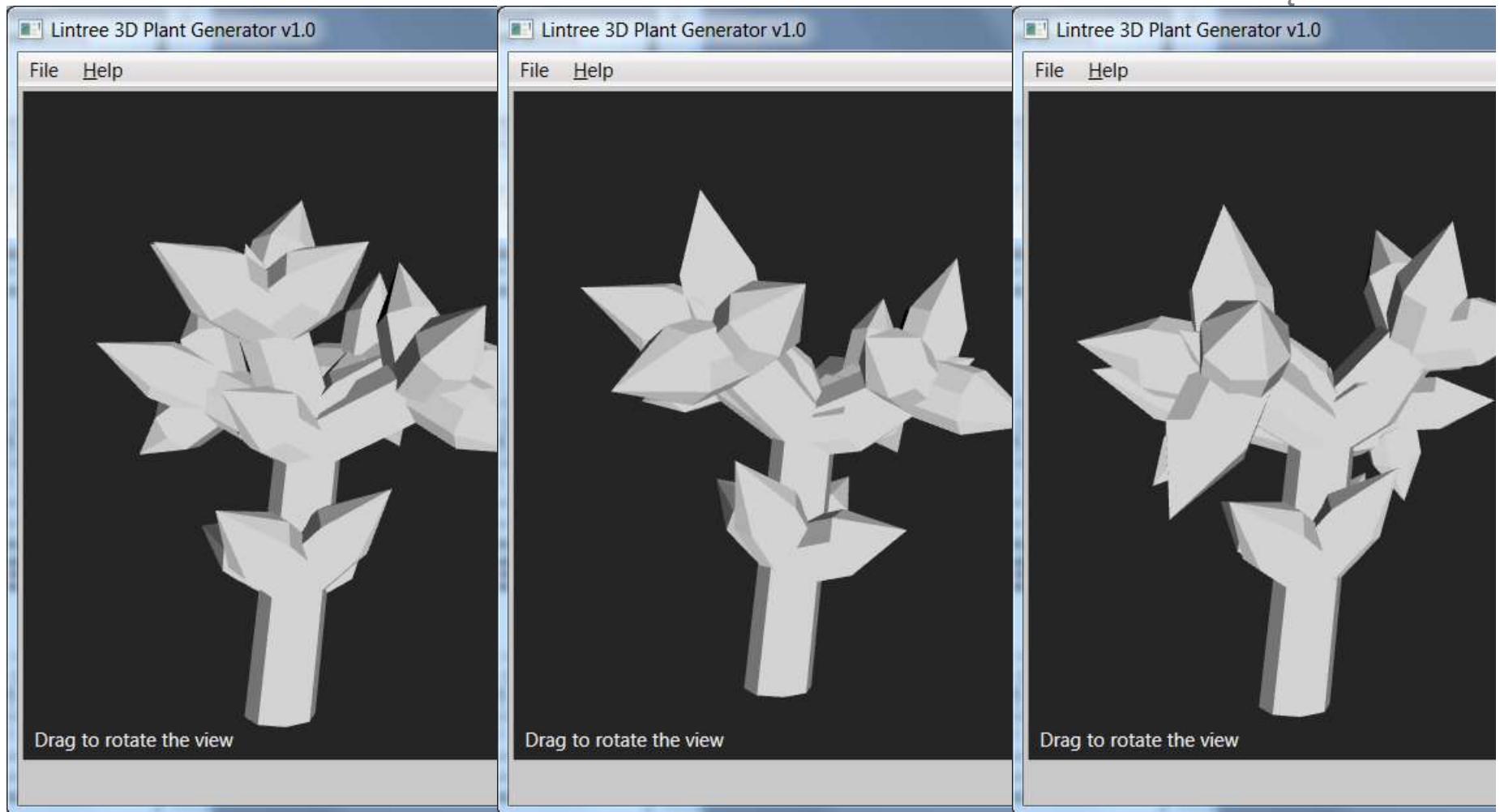
L-systemy 3D

Proporcja grubości
segmentów pnia 1,2



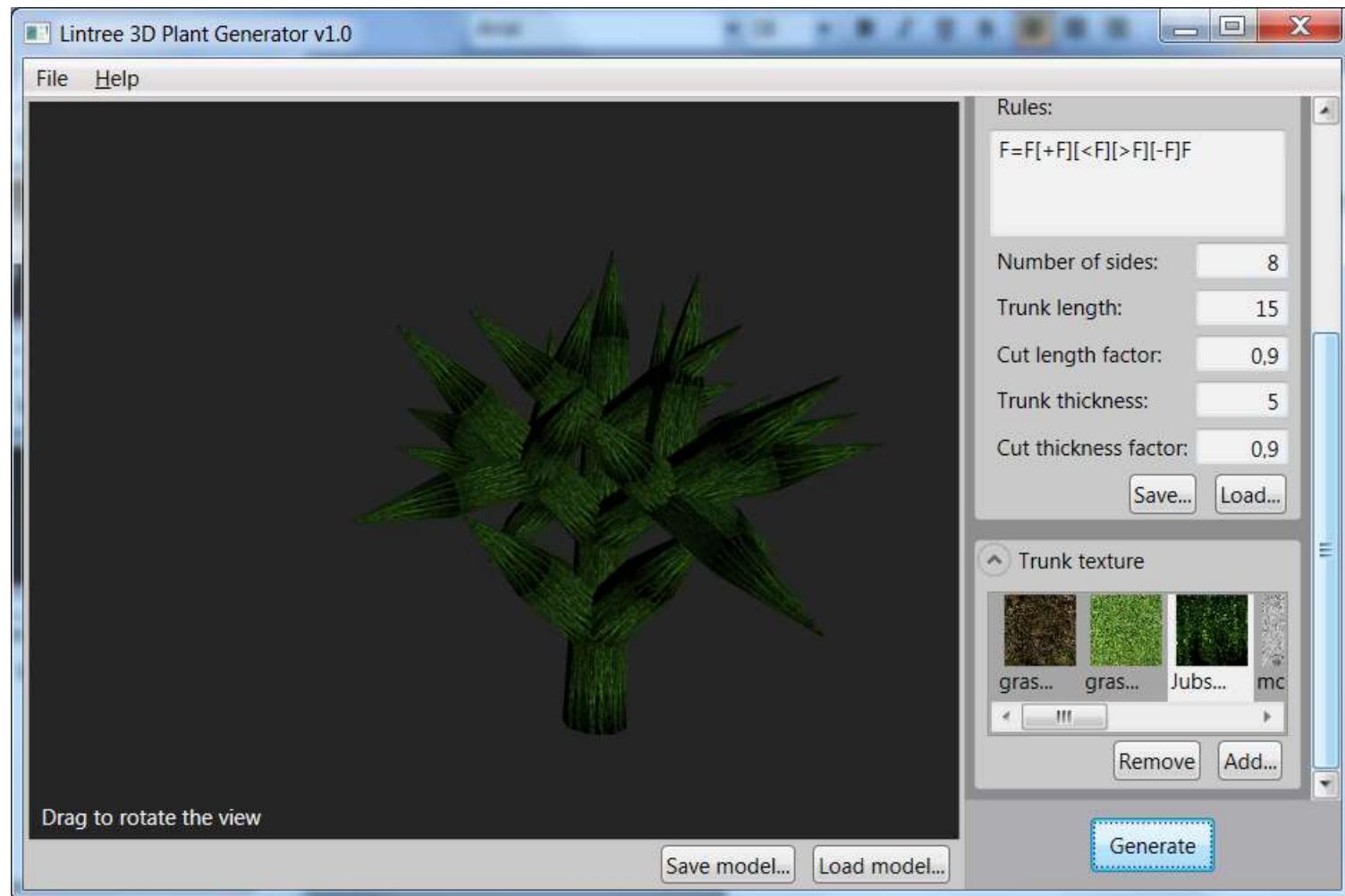
L-systemy 3D

Wprowadzone losowe zmiany wartości kąta



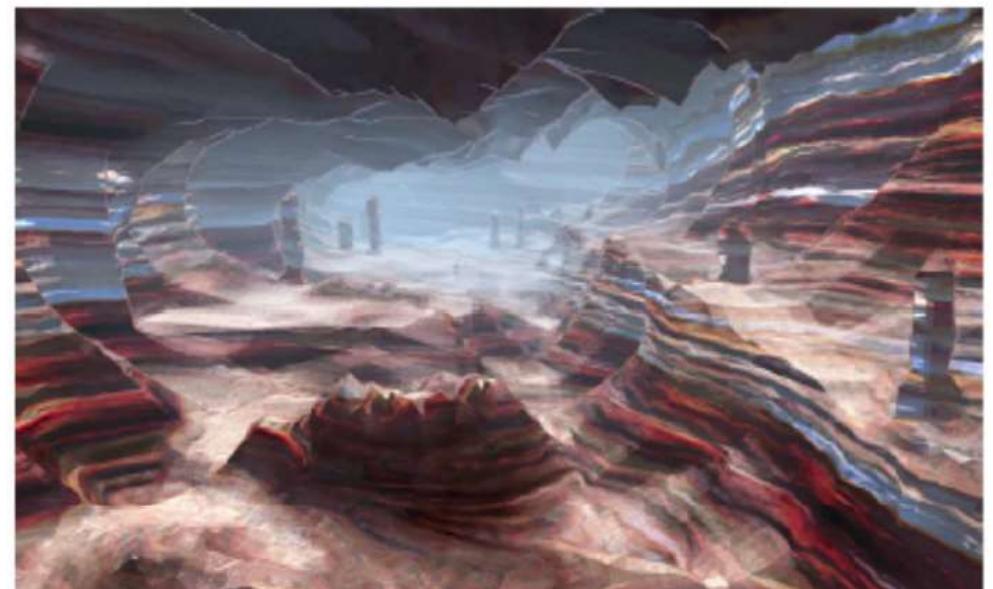
L-systemy 3D

Nałożenie tekstur

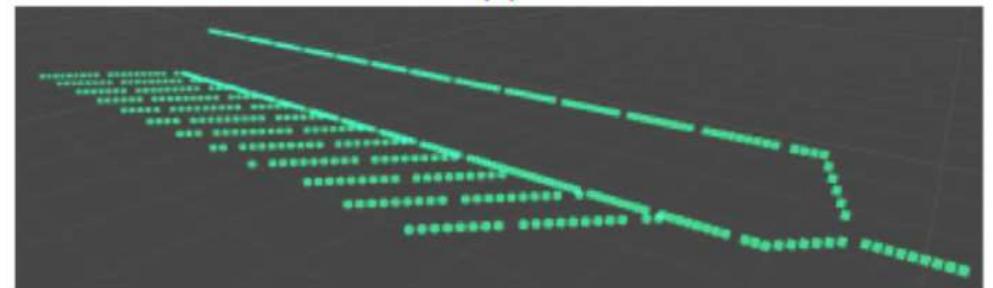


Zastosowania L-systemów w grach komputerowych

- Generowanie roślin
- Symulowanie wzrostu roślin
- Generowanie jaskiń
(L-system wyznacza punkty określające układ np.
podziemia)



(a)



L-systemy

L-systemy umożliwiają tworzenie w krótkim czasie bardzo realistycznych środowisk w grach komputerowych

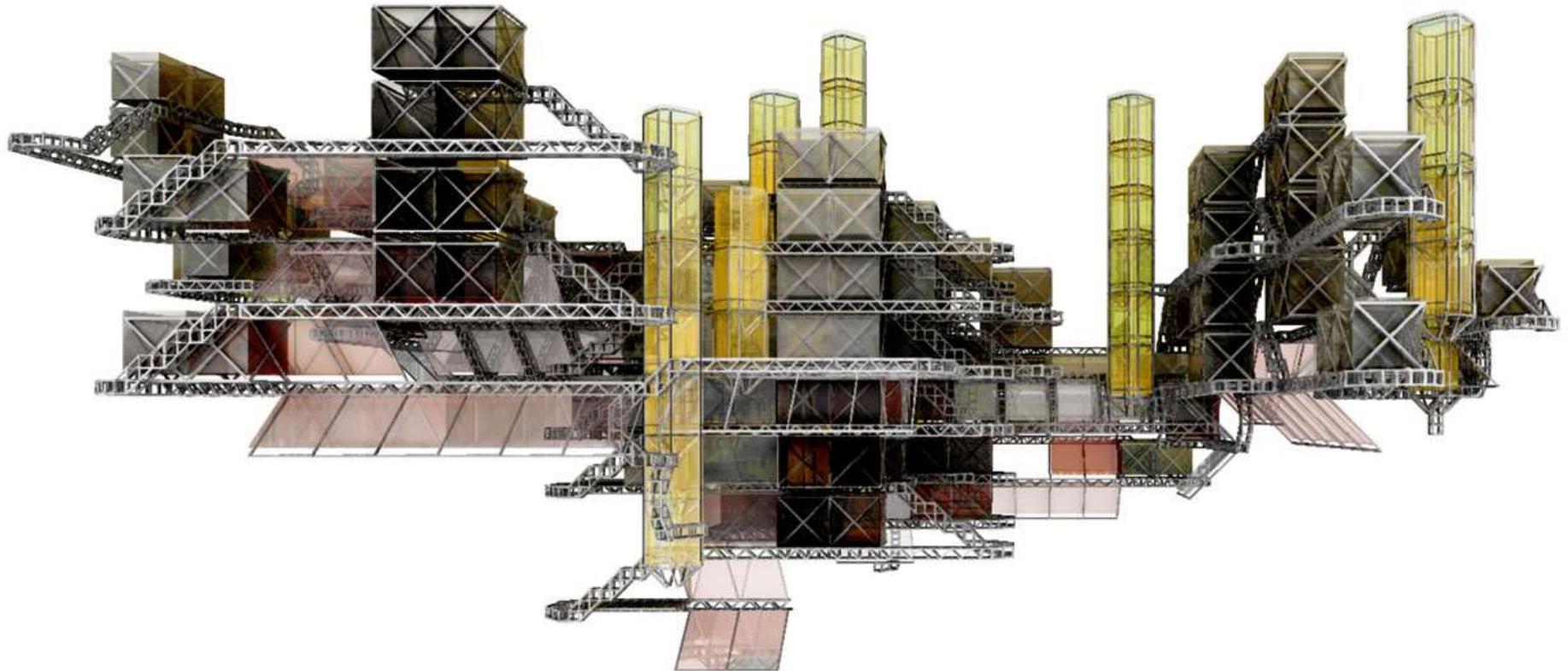


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dragon_trees.jpg

- Nakładka na Rhino umożliwiająca definiowanie L-systemów i ich wykorzystanie np. w architekturze
- Rhino (Rhinoceros) to rozbudowane oprogramowanie do projektowania oraz modelowania obiektów trójwymiarowych
- Rhino łączy w sobie elementy programów CAD z nowoczesną technologią NURBS.

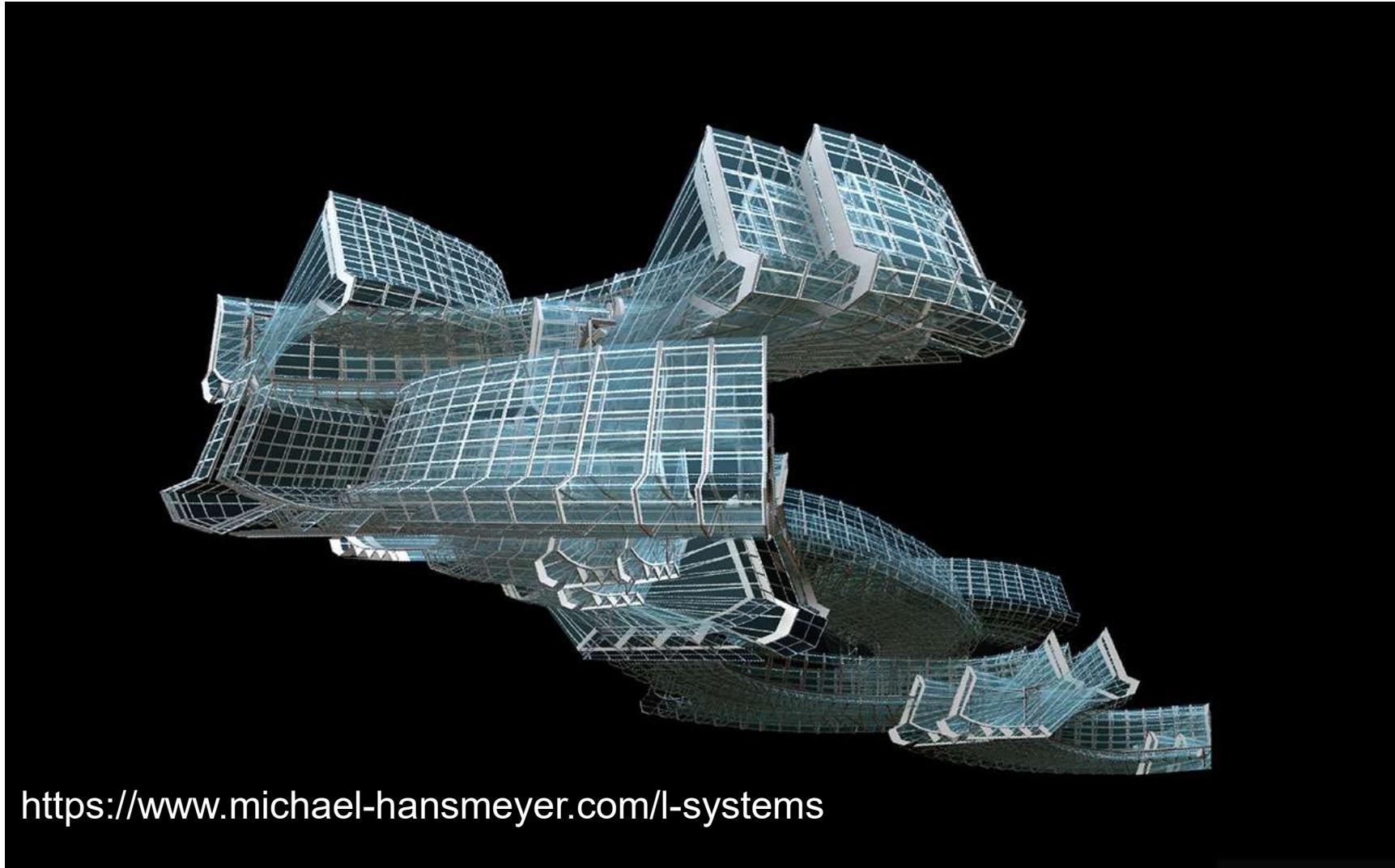
- L-systemy można wykorzystać również w architekturze
- Komendy żółwia „kontrolują rozwój budowli” w przestrzeni 3D.
- Geometria 3D będzie tworzona wzdłuż ścieżki żółwia.
- Stosuje się L-systemy stochastyczne i parametryczne, żeby wygenerować wiele projektów.
- L-system został rozszerzony o interakcje z otoczeniem, dzięki czemu żółw wykonuje różne komendy w zależności od napotkanych warunków przestrzennych.

L-systemy w architekturze



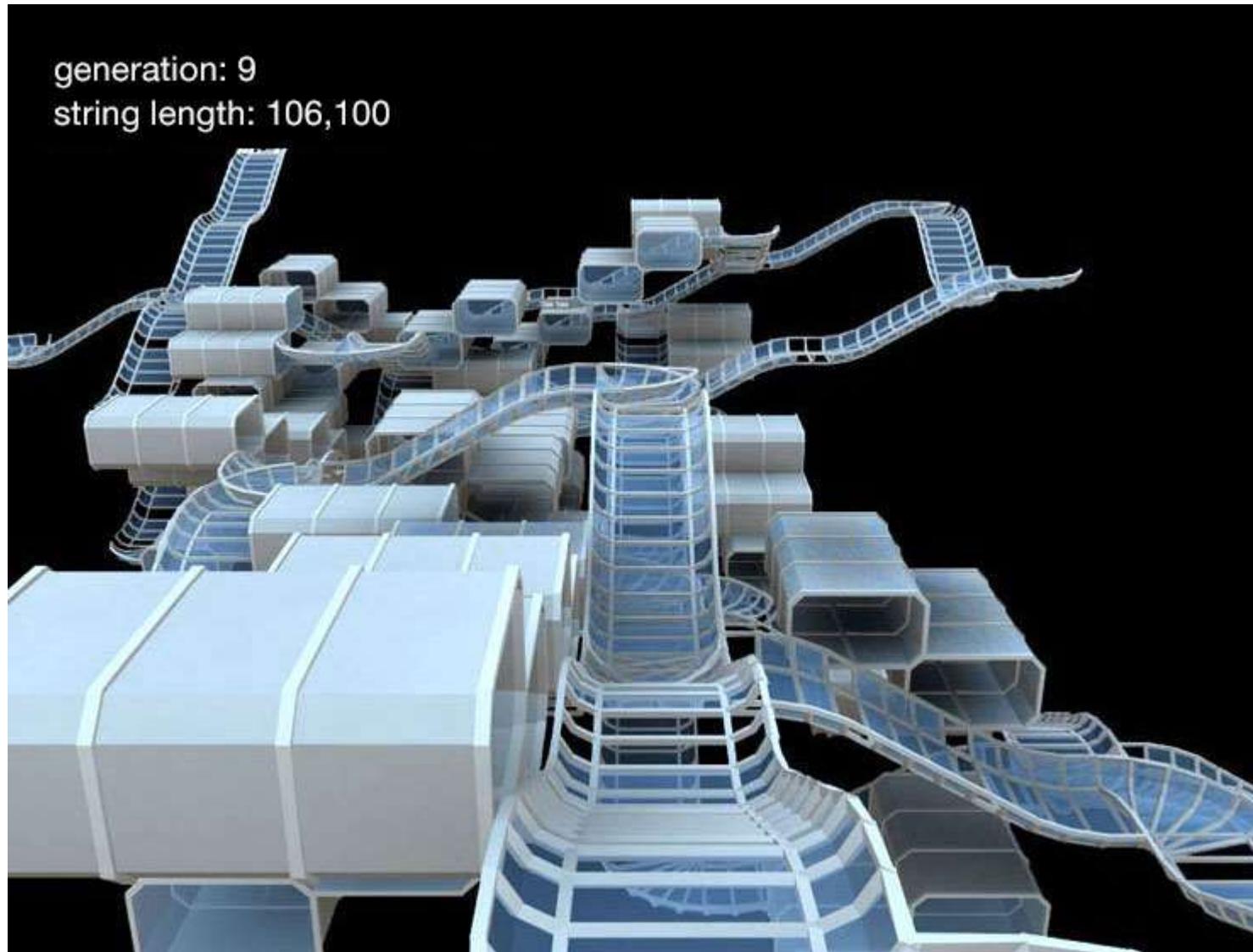
<https://www.michael-hansmeyer.com/l-systems>

L-systemy w architekturze



<https://www.michael-hansmeyer.com/l-systems>

L-systemy w architekturze



<https://www.michael-hansmeyer.com/l-systems>