Végeselem Alapjai 7. óra

Lorentz attraktor, közönséges differenciálegyenletek, időfejlődés

A Lorenz rendszer egy olyan közönséges differenciálegyenlet (ODE) rendszer, amelyet először Edward N. Lorenz tanulmányozott a légköri konvekciót leíró egyszerűsített matematikai modell céljából. Bizonyos paraméterek értékek és kezdeti feltételek mellett, a rendszer kaotikus megoldásokat mutat. A megoldás egy különös attraktor, az úgynevezett Lorenz attraktor, amelyet Lorenz 1962-ben fedezett fel.

Ez a rendszer három összekapcsolt ODE három szabadsági fokkal: u, v, w.

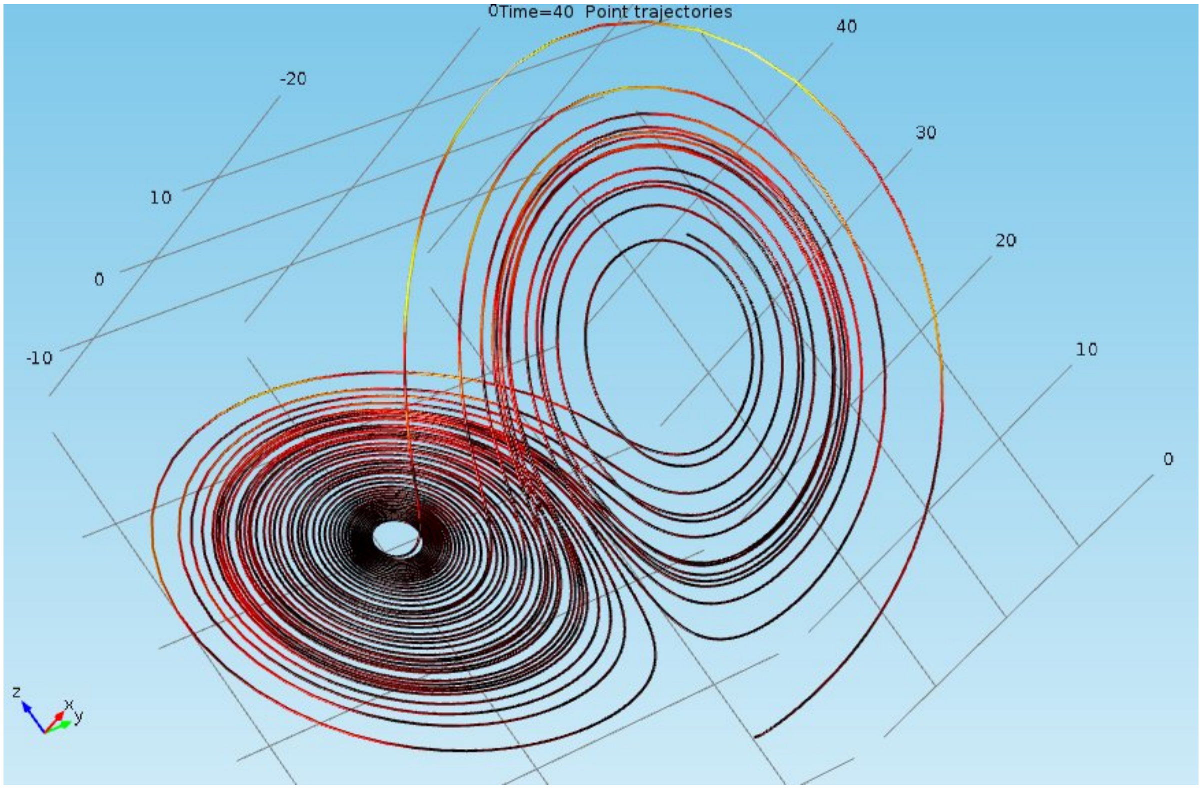
$$\begin{cases} \dfrac{du}{dt} = a(v-u) \\ \dfrac{dv}{dt} = u(c-w)-v \\ \dfrac{dw}{dt} = uv - bw \end{cases}$$

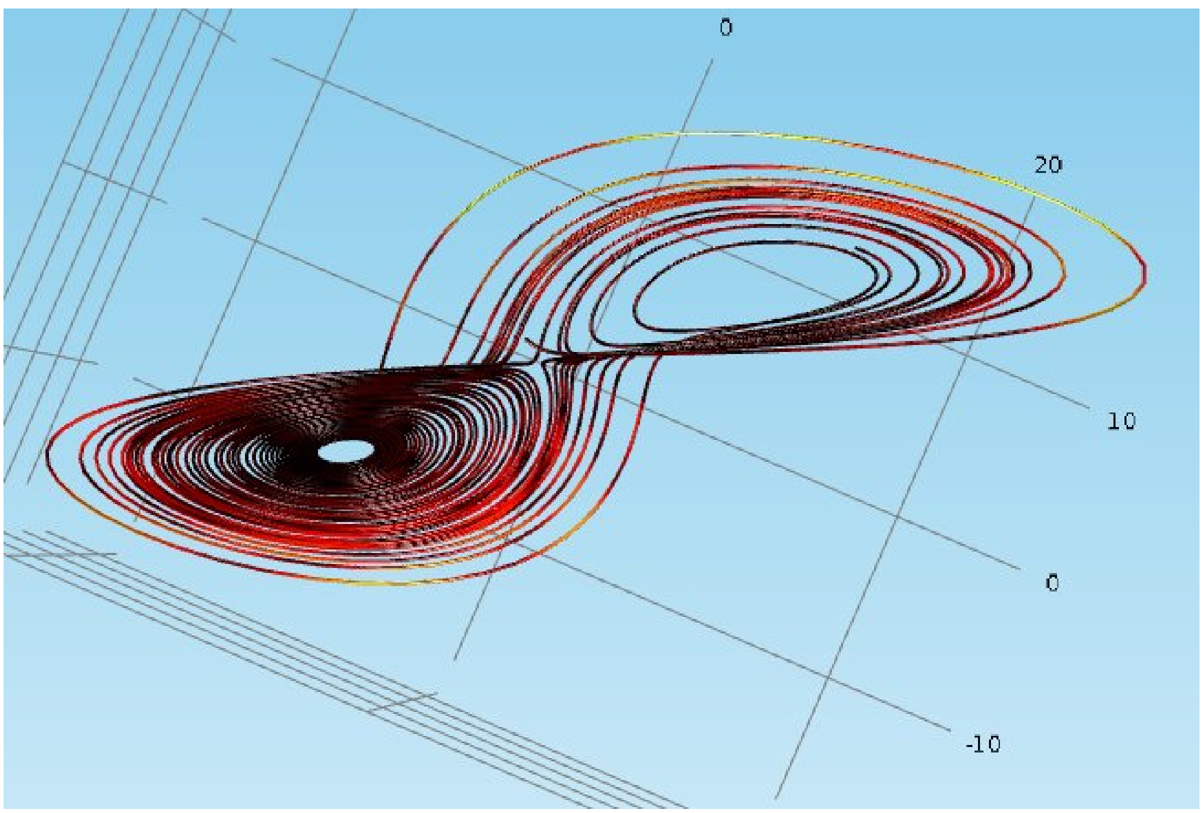
A paraméterek közül a, b, és c általában pozitív skalár számokat jelöl. Nem minden megoldások kaotikus, de Lorenz úgy találta, hogyha az értékeket 10, 8/3, és a 28 – nak választja, akkor az egy kaotikus viselkedésű Lorenz rendszert ad – a Lorenz attraktort.

1, Hozzuk létre egy üres 3D geometriát
2, Definiáljuk a paramétereket! a=10, b = 8/3, c=28
3, Adjuk hozzá a „Global ODEs and DEAs" fizikát (Mathematics)!
4, Definiáljuk az egyenleteket (nullára redukált egyenletek)!

Name	*f(u,ut,utt,t)*	*Initial value*
u	*ut-a*(v-u)*	*1*
v	*vt-c*u+v+u*w*	*0*
w	*wt-u*v+b*w*	*0*

5, Adjunk hozzá Study-t (Time Dependent)
6, Állítsuk be, hogy a számolás 40 másodpercig számoljon*! range(0,0.1,40)*
7, Ábrázoljuk az u, v, w szabadsági fokok változását
8, A 3D fázistér trajektóriáit a 3D plot/ Point trajectories ábrázolóval tudjuk megjeleníteni: (csak a Comsol 5.1-től elérhető)





Lorentz attraktor – fázistér trajektória