

## Kodune töö aines: Mittelineaarne Dünaamika

Üliõpilane: Rait Rand

Kood: 960737

Rühm: YFM

### 1. Algandmed

Leida Lorenzi süsteemi püsipunktid, lahendada süsteem ning konstrueerida faasiruum

$$\begin{cases} \dot{x} = \delta(y - x) \\ \dot{y} = rx - y - xz \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

Kus  $\delta, r$  ja  $b$  on konstandid väärtustega:

$$\delta=10$$

$$b=8/3$$

$$r=212$$

### 2. Püsipunktid

Püsipunktide arvutamiseks võrdsustan võrduste paremad pooled nulliga.

$$\begin{cases} 0 = \delta(y - x) \\ 0 = rx - y - xz \\ 0 = xy - bz \end{cases}$$

Püsipunktide arvutamiseks kasutan programmi Wolfram Mathematica 6.0, kasutades käsku:

```
DSolve[{0==\sigma (-x[t]+y[t]),0==r x[t]-y[t]-x[t] z[t],0==x[t] y[t]-b z[t]},{x[t],y[t],z[t]},t]
```

Tulemuseks saan:

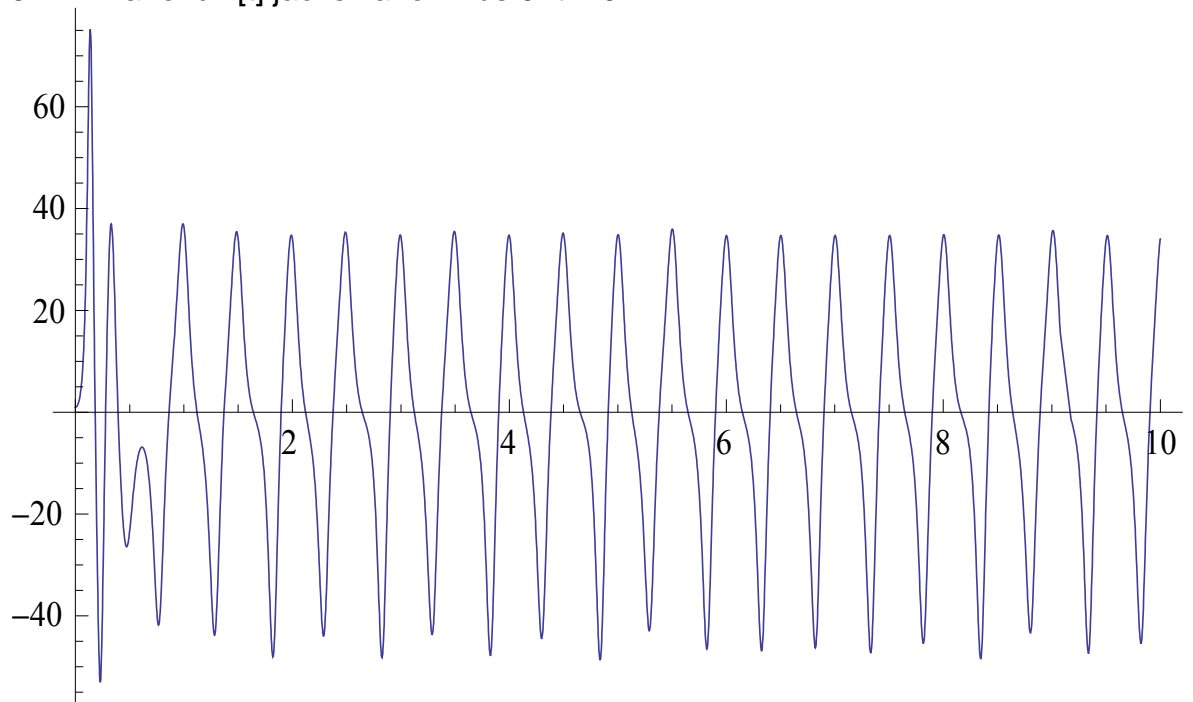
$$\begin{cases} x[t] = 0 \\ y[t] = 0 \\ z[t] = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x[t] = -\sqrt{-b + br} \\ y[t] = -\sqrt{-b + br} \\ z[t] = r - 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x[t] = \sqrt{-b + br} \\ y[t] = \sqrt{-b + br} \\ z[t] = r - 1 \end{cases}$$

Asendades konstandid, saan püsipunktideks:

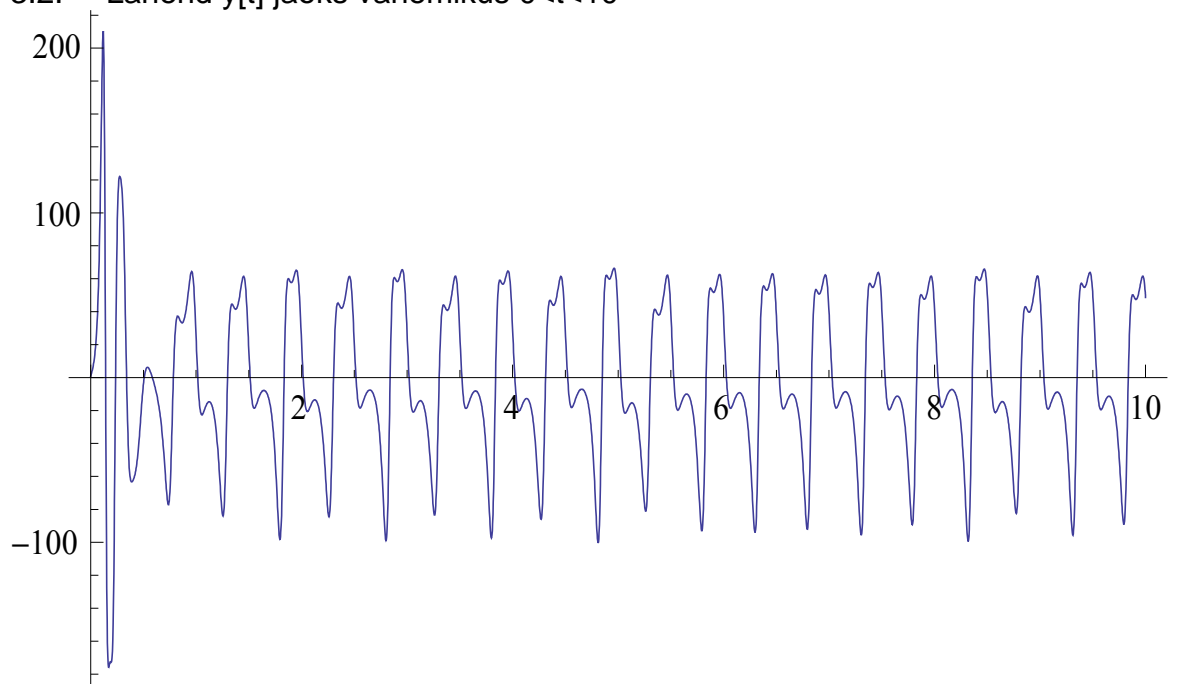
$$\begin{cases} x[t] = 0 \\ y[t] = 0 \\ z[t] = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x[t] = -2\sqrt{\frac{422}{3}} \\ y[t] = -2\sqrt{\frac{422}{3}} \\ z[t] = 211 \end{cases} \quad \begin{cases} x[t] = 2\sqrt{\frac{422}{3}} \\ y[t] = 2\sqrt{\frac{422}{3}} \\ z[t] = 211 \end{cases}$$

### 3. Süsteemi lahend

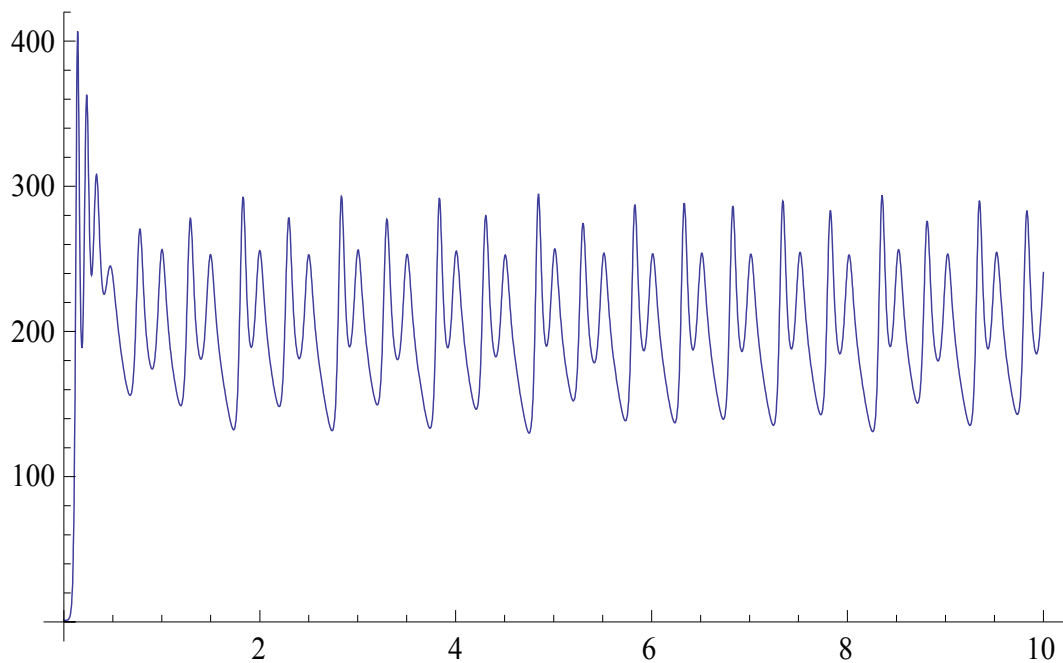
3.1. Lahend  $x[t]$  jaoks vahemikus  $0 < t < 10$



3.2. Lahend  $y[t]$  jaoks vahemikus  $0 < t < 10$



### 3.3. Lahend $z[t]$ jaoks vahemikus $0 < t < 10$



## 4. Faasiruum

Faasiruum vahemikus  $0 < t < 10$

