**Kulička na pružině**

**Milan Poláček**

# Zadání

1. Vytvořte model DVOU pružin zapojených v sérii (dle schématu 1). Odsimulujte model pro výchozí parametry pružin (k=2) a hmotnosti (m=3) po čas 10s. Výchozí výchylka druhého oscilátoru je 1 m, prvního 0.
   1. Diskutujte kauzalitu – co se z čeho (pravděpodobně) počítá?
   2. K jaké změně dochází při zapojení obou pružin?
   3. Pozorujte a popište napojení konektory – vysvětlete, proč jsou některé veličiny kladné a jiné záporné, byť jsou zapojeny do stejného bodu.
2. Přidejte do modelu dvou pružin vliv tlumení a gravitace1. Odsimulujte pro stejné výchozí parametry jako bod 2 (tlumení = 0.5, gravitační zrychlení = 10) a odsimulujte pro čas 40s.

|  |
| --- |
|  |
| 1. Schéma zapojení dvou kuliček na dvou pružinách dle zadání |

# Řešení

Dle zadání jsem implementoval dva systémy podle zadaných parametrů (viz příloha).

V níže uvedených grafech jsou reprezentovány výsledky simulací pro zadání bodu 1 a 3.

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\sys1.png |
| 1. Výsledný graf simulace závislosti pozice kuliček v čase dle 1. bodu zadání |

|  |
| --- |
|  |
| 1. Výsledný graf simulace závislosti pozice kuliček v čase dle 3. bodu zadání |

## Diskuze kauzality systému

Kauzalita systému, v grafu 1, nám názorně zobrazuje vzájemné působení závaží resp. kuliček. Kulička 1 je tedy vychýlena kuličkou 2 z rozvážné polohy. V důsledku toho kulička 1 ovlivňuje pozici kuličky 2 (a naopak).

## K jaké změně dochází při zapojení obou pružin?

U zapojení kuličky na jedné pružině (viz schéma 2) a při nastavení parametrů (k=2, m=3, výchozí výchylka 1m) je vidět z grafu 3, že systém je schopen oscilovat a výsledkem pozice kuličky v čase je tedy sínusovka (resp. cosínusovka). Při zapojení dvou pružin se dvěma závažími dochází k vzájemnému ovlivňování.

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\system_alone.png |
| 2. Schéma zapojení jedné kuličky na jedné pružině |

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\sysA.PNG |
| 1. Výsledný graf simulace závislosti pozice kuličky v čase |

## Popis napojení konektorů

Protože OpenModelica počítá veličiny jako toky a snaží se být, co nejblíže reálným předmětům (objektům) musí také přejímat základní fyzikální zákony. Zde konkrétně Zákon o zachování energie. A proto součet všech energií (vstupujících i vystupujících) v daném uzlu musí být roven nule. Z toho nám vyplývá, že některé veličiny musí být záporné a některé kladné.

# Závěr

V tomto domácím úkolu jsme si procvičili základní zacházení s programem OpenModelica. Zopakovali jsme si zde základy fyziky a rozšířili si znalosti o nový pohled na problematiku složitějších fyzikálních modelů (systémů).