

Vypracovaný projekt má obsahovať:

- Zadanie
- Popis matematického modelu ktorý je numericky riešený, jeho odvodenie z Lagrangeovej funkcie alebo 1. a 2. pohybovej rovnice it,
- Tabuľku s hodnotami parametrov, ktoré ste si zvolili,
- Popis implementácie numerického riešenia, napr. diskusia presnosti.
- Grafy a prípadne obrázky, ktoré demonštrujú vyriešenie zadania prípadne diskusia porovnania teoretických vzťahov s napočítanými výsledkami.
- Záver

Zadania:

1. Nájdite všetky stacionárne riešenia a frekvencie malých kmitov pre guľičku na pružinke a kružnici z príkladu 1 z 5. cvičenia. Nájdite hodnoty parametrov, pre ktoré sa stabilita nájdených stacionárnych riešení mení. Nájdite energiu akú musí mať guľička aby vykonávala periodický obeh okolo celej kružnice, zobrazte numerické riešenie pri tejto energii do grafu.
2. Simulujte pohyb gyroskopu v gravitačnom poli pre ľubovoľné počiatkové podmienky numerickým riešením Eulerových rovníc. Overte platnosť vzťahov pre precesiu a nutáciu gyroskopu.
3. Numericky nájdite trajektóriu guľičky (t.j.  $x(t)$  a  $y(t)$ ) pohybujúcej sa po naklápajúcej sa rovine ak máme zadanú počiatkovú polohu a rýchlosť guľičky vzhľadom na rovinu,  $x(0), y(0)$  a  $v_x(0), v_y(0)$ . Naklonenie roviny nech je dané dvomi, časovo premennými uhlami,  $\alpha(t)$  a  $\beta(t)$  zodpovedajúcim natočeniu roviny okolo osí  $x$  a  $y$  ležiacich v naklápajúcej sa rovine. Funkcie  $\alpha(t)$  a  $\beta(t)$  nech sú zadávané ako ľubovoľné funkcie času. Vo vertikálnom smere nech pôsobí gravitačné zrýchlenie  $g$ .
4. Simulujte pohyb 2-ramenného manipulátora v gravitačnom poli, pre ľubovoľné počiatkové podmienky numerickým riešením Lagrangeových rovníc. Nájdite frekvencie vlastných módov kmitania analyticky a numericky (napríklad Fourierovou analýzou signálu  $\phi_1(t)$ ).
5. Simulujte pohyb 2-ramenného manipulátora s trením, v gravitačnom poli, pre ľubovoľné počiatkové podmienky numerickým riešením Lagrangeových rovníc. Nájdite časové riadenie momentu motora v spoji medzi 1. a 2. ramenom také, aby prvé rameno spravilo kompletne otočenie o  $2\pi$ .
6. Simulujte pohyb manipulátora s plecom s trením, v gravitačnom poli, pre ľubovoľné počiatkové podmienky numerickým riešením Lagrangeových rovníc, uvážte aj pôsobenie elektromotora na prvé rameno. Nájdite riadenie jeho momentu sily aby sa druhé rameno pretočilo o  $2\pi$ .
7. Nájdite a numericky riešte Lagrangeove pohybové rovnice pre padajúcu tyč, opierajúcu sa jedným koncom o pevnú podložku. Nájdite, za akých podmienok sa jej spodný koniec zdvihne z podložky! Uvážte aj vplyv kinetického trenia medzi tyčou a podložkou.