**Проект 5\_18. Резонанс і пояс астероїдів**

1. Гістограма числа астероїдів в порівнянні з їхньою відстанню від сонця показує деякі явні прогалини. Ці прогалини називаються Kirkwood прогалини, через резонансні ефекти. Тобто, якщо астероїди були цими прогалинами, то їх періоди були б простими частками періоду Юпітера. Модифікація класу *planet 2* , так що друга планета має масу юпітера, що становить GM1=0.001\*GM. Тому маса астероїдів дуже мала, порівняно з Юпітером, гравітаційною силою Юпітера, через астероїди можна з нехтувати. Початкові умови перераховані в *planet 2,* приблизно правильні для Юпітера. Початкові умови для астероїда (планета один у *planet 2)* відповідає резонансу( період астероїда становить одну третину Юпітера). Запустіть програму з цими змінами і опишіть орбіти астероїда.
2. Використавши третій закон Кеплера , визначити величину , піввісі астероїдів, відношення обертання навколо сонця до маси Юпітера становить , , і . Встановіть початкову величину x(1) яка дорівнює для кожного з цих співвідношень і вибрати початкову величину vy(1) , таку що астироїд матиме кругову орбіту, якщо Юпітер відсутній. Опишіть орбіти, які отримали.
3. Корисно побудувати , функцію від часу. Тим не менш це не просто для вимірювання , безпосередньо в моделюванні, зручніше побудувати кількість

-2GMm/E, де E – загальна енергія астероїда, m- маса астероїда. Тому E пропорційна m, кількість -2GMm/E незалежна до m. Взаємодія астероїда з Юпітером відкидаються,тоді це буде , де E- це кінетична енергія астероїда плюс потенціальна енергія астероїда-сонця. Отримати результат циркулярної орбіти. Побудувати кількість залежно від часу з початковими умовами близько 30 обертів Problem 5.18b.

d) Обчислити час залежно орбіти астероїда де початкові умови x(1) з діапазону 2.0 до 5.0 з кроком 0.2. Вибрати початкові умови vy(1) циркулярної орбіти можна було отримати при відсутності Юпітера. Чи є таке значення значення часу, при якому особливе?

е) Зробити гістограму для порівняння числа астероїдів з t= 2000.(Можна використати клас HistogrameFrame, що описуэться на ст.206).Задавши початкове значення x(1) в межах 2.0 до 5.0 з кроком 0.2, задаємо початкове значення vy(1) використаємо гістограму шириною 0.1. При можливості повторити для t= 5000, і порівняй гістограмою з попередніми результатами. Доказати Кірквуд прогалини. Резонанс виникає тоді, якщо період астероїда і Юпітера пов’язанні як прості дроби. Ми очікуємо, що кількість астероїдів з значеннями , відповідних резонансів є малими.