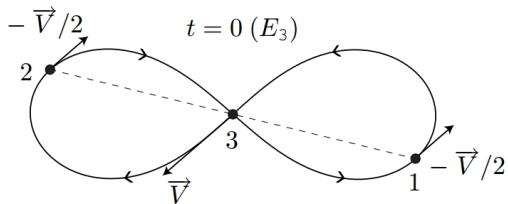


BALET PLANETARNY

Symulacje komputerowe w fizyce



Michał Dąbrowski

17 X 2012

Ruch w polu grawitacyjnym

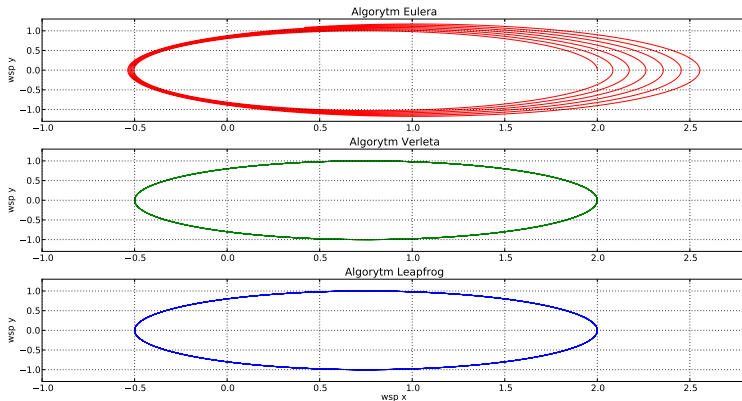
ZADANIE: PROBLEM DWÓCH CIAŁ

- rozwiązać (numerycznie) problem dwóch ciał
- $G = 0.01$, $M = 500$, $m = 0.1$, $dt = 0.001$, $N = 30000$
- warunki początkowe: $(x, y) = (2.0, 0)$, $(p_x, p_y) = (0, 0.1)$
- zastosować metody EULERA, VERLETA i LEAPFROG

ZADANIE^{*}: ÓSEMKA CHENCINERA

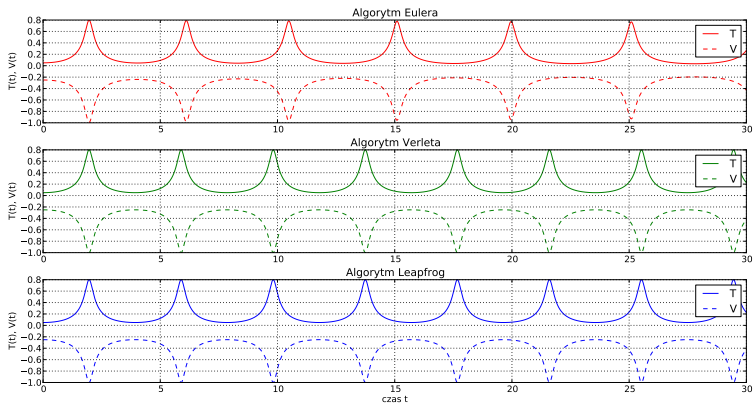
- rozwiązać (numerycznie) problem trzech ciał
- $G = 1$, $m_1 = m_2 = m_3 = 1$, $dt = 0.001$, $N = 20000$
- warunki początkowe:
 $\mathbf{r}_1 = -\mathbf{r}_2 = (0.97000436, -0.24308753)$, $\mathbf{r}_3 = (0, 0)$
 $\mathbf{v}_3 = -2\mathbf{v}_1 = -2\mathbf{v}_2 = (0.93240737, 0.86473146)$
- zastosowany algorytm: LEAPFROG (animacja!)

Problem dwóch ciał – porównanie algorytmów



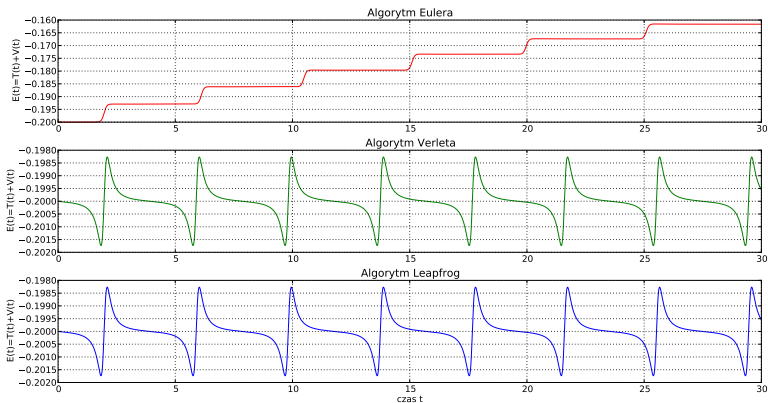
- algorytm EULERA: traci dokładność w **peryhelium**
- algorytm VERLETA i LEAPFROG: nierozróżnialne orbity

Problem dwóch ciał – porównanie algorytmów



- algorytm EULERA: **wzrost okresu** ruchu po orbicie
- algorytm VERLETA i LEAPFROG: stały okres ruchu

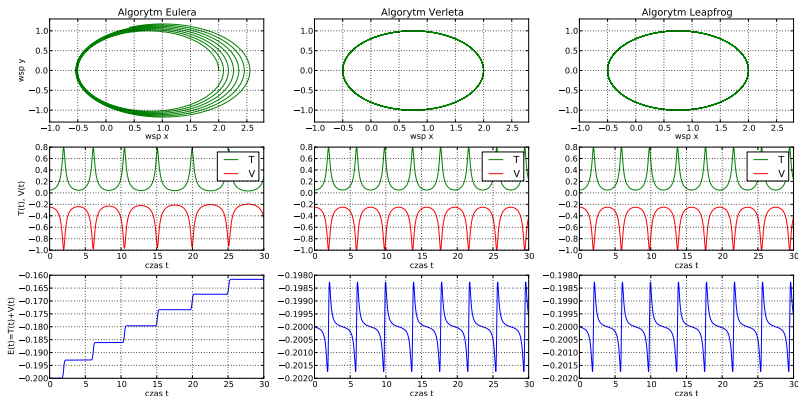
Problem dwóch ciał – porównanie algorytmów



- algorytm EULERA: energia nieograniczenie rośnie
- algorytm VERLETA i LEAPFROG: energia oscyluje

Podsumowanie

- algorytm VERLETA równie dobry jak LEAPFROG ...



- ... zatem czas na **animację** BALETU PLANETARNEGO!