

Symulacje fizyczne w środowisku wirtualnym

Laboratorium 4 - 8

Bryła sztywna (bączek)

Cel projektu:

Symulacja ruchu obrotowego sześcianu zaczepionego w narożu.

Wykonanie:

Krok 1 (3 pkt) Interfejs użytkownika

1. Wyświetlanie na życzenie
 - sześcianu
 - przekątnej sześcianu (z zaczepionego wierzchołka)
 - trajektorii swobodnego końca tej przekątnej (za pomocą połączonych n ostatnich punktów)
 - kierunku grawitacji w postaci wektora i półprzezroczystej płaszczyzny prostopadłej
2. Interakcja ze sceną
 - możliwe jest przesuwanie, obracanie i skalowanie całej sceny
3. Możliwość zmiany:
 - wymiarów i gęstości sześcianu (+ automatyczne przeliczanie tensora bezwładności)
 - wychylenia sześcianu (definiowanego za pomocą wychylenia przekątnej)
 - prędkości kątowej wokół przekątnej
 - długości wyświetlanej trajektorii n
 - włączanie / wyłączenie grawitacji

Krok 2 (6 pkt) Symulacja ruchu

Ruch obrotowy sześcianu może być opisany za pomocą równań Eulera:

$$\mathbf{I}\mathbf{W}_t = \mathbf{N} + (\mathbf{I}\mathbf{W}) \bullet \mathbf{W}$$

$$\mathbf{Q}_t = \mathbf{Q} * \mathbf{W} / 2$$

gdzie \mathbf{I} to tensor bezwładności układu względem naroża (dla pewnego układu współrzędnych związanego z bryłą), $\mathbf{N}(t)$ – moment sił działających na bryłę, $\mathbf{W}(t)$ – prędkość kątowa, $\mathbf{Q}(t)$ – kwaternion obrotu. **Uwaga:** współrzędne wektorów muszą być wyrażone w tym samym układzie związanym z bryłą. Alternatywnie można użyć równań dla układzie współrzędnych sceny (równań Poincaréa).

Całkując numerycznie równania Eulera (metodą Rungego-Kutty IV rzędu użytą jednocześnie dla obu równań) otrzymujemy prędkość kątową \mathbf{W}_{i+1} i kwaternion \mathbf{Q}_{i+1} dla kroku $i+1$. Należy zadbać o normalizację kwaternionu \mathbf{Q}_{i+1} .