

# Projektowanie środowiska wirtualnego

Laboratorium 9 – 11

## 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 prostopadłościanu (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  $\mathbf{Q}_{i+1}$ .