

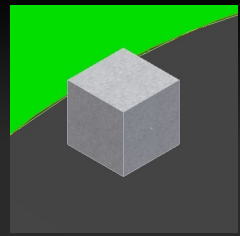
Animace pohybu tělesa

Alexandr Makarič
Ondřej Veselý

Úlohy

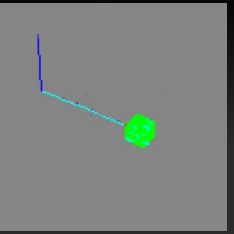
- Pohyb hmotného bodu
- Pohyb soustavy dvou hmotných bodů
- Pohyb soustavy čtyř hmotných bodů
- Pohyb vozidla
- Simulační program v C++
- Autodesk Inventor 2008

Hmotný bod

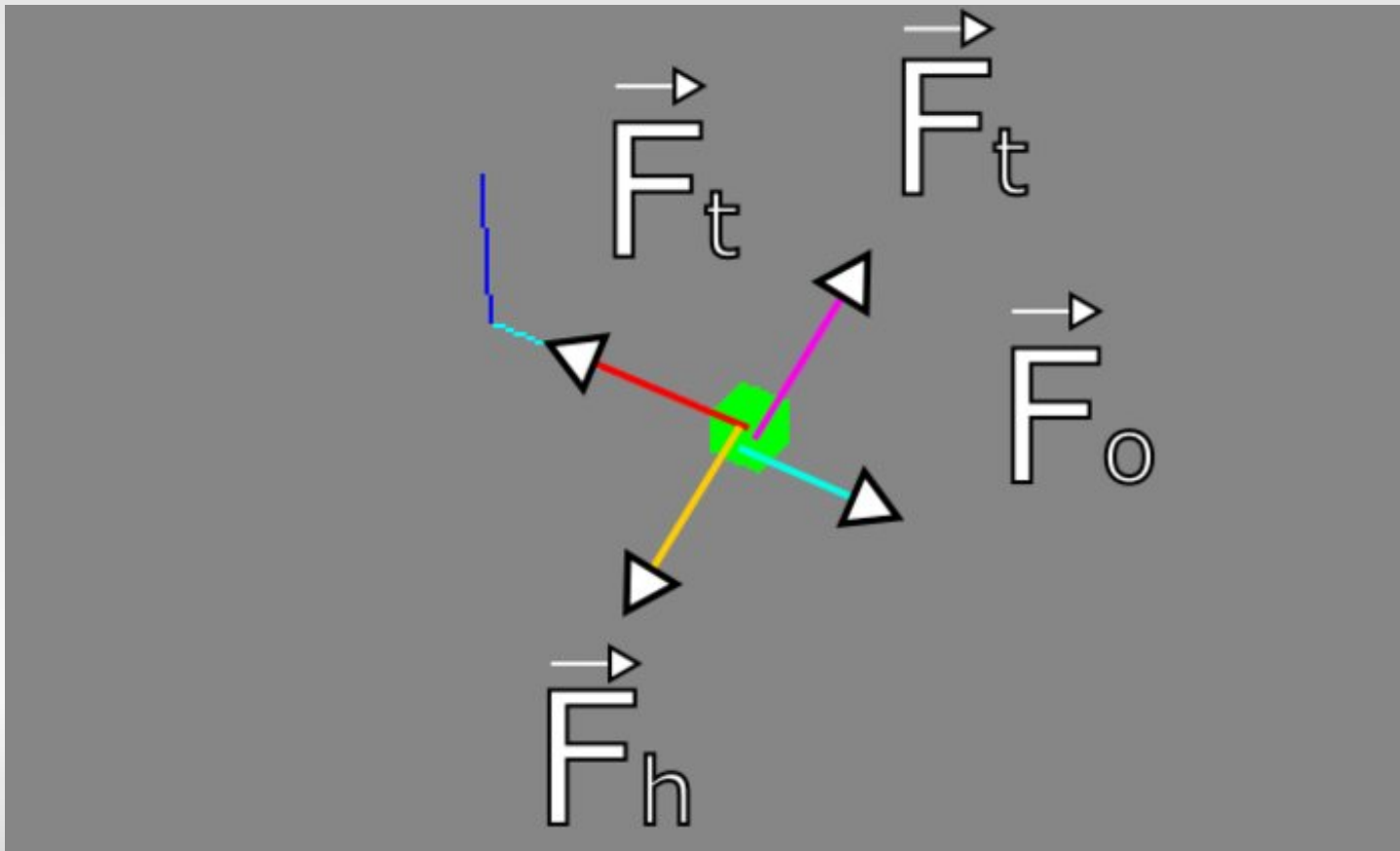


- Fyzikální představa
- Zanedbání rozměrů objektu
- Umístění do těžiště
- Vizualizace pomocí krychle

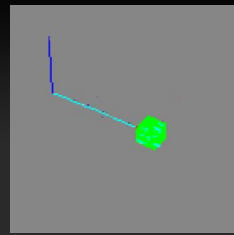
Pohyb hmotného bodu



- Působící síly: síla třecí, setrvačná odstředivá a hnací

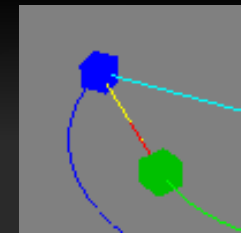


Pohyb hmotného bodu

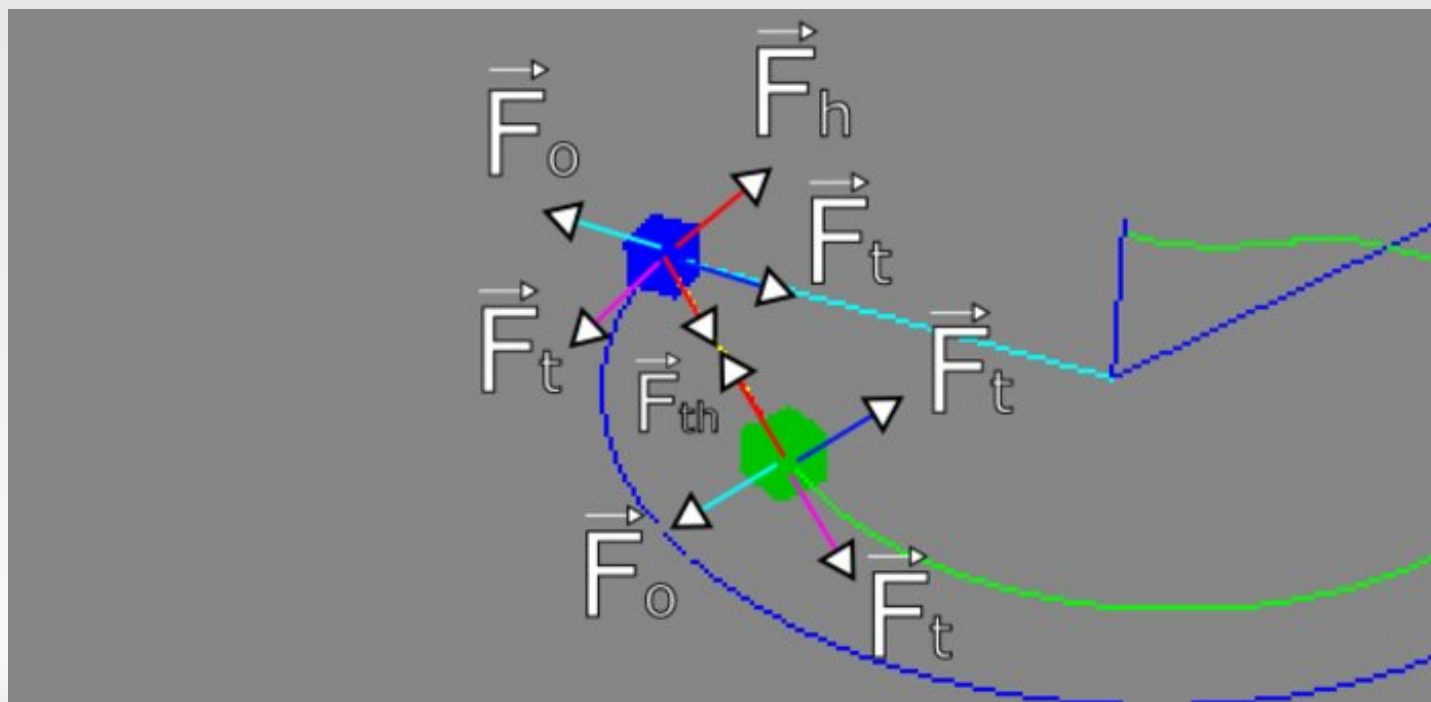


- Třecí síla $F_t = m \cdot g \cdot f$
- Síla setrvačná odstředivá $F_o = \frac{m \cdot v^2}{r}$
- Podmínka pro pohyb po kružnici:
 $F_t > F_o$
- Po „utržení“ bodu přestane působit hnací síla
- Bod za čas $t = \frac{v}{g \cdot f}$ zastaví

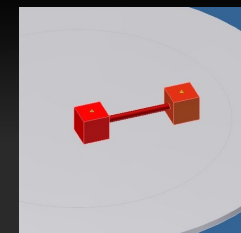
Pohyb dvou hmotných bodů



- Působící síly: síla třecí, setrvačná odstředivá, hnací a tahová



Pohyb dvou hmotných bodů



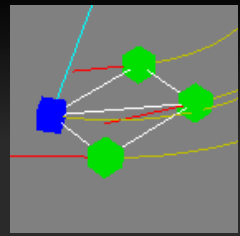
- Podmínka pro pohyb po kružnici:

$$F_t > F_o$$

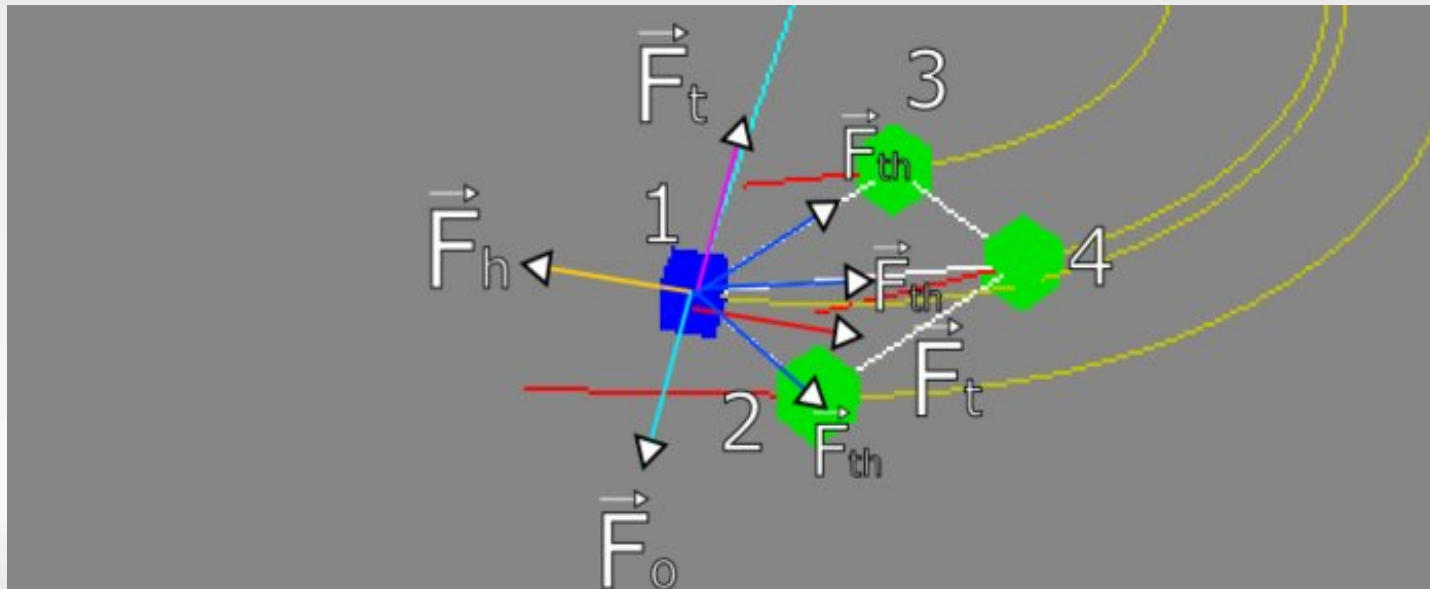
- První se utrhne bod pohybující se po kružnici s menším poloměrem

- Nový poloměr $r_n = \frac{(m \cdot v^2)}{F_t}$

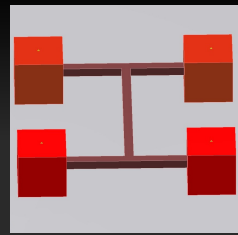
Pohyb čtyř hmotných bodů



- Působící síly: síla třecí, setrvačná odstředivá, hnací a tahová
- První se utrhne bod 3



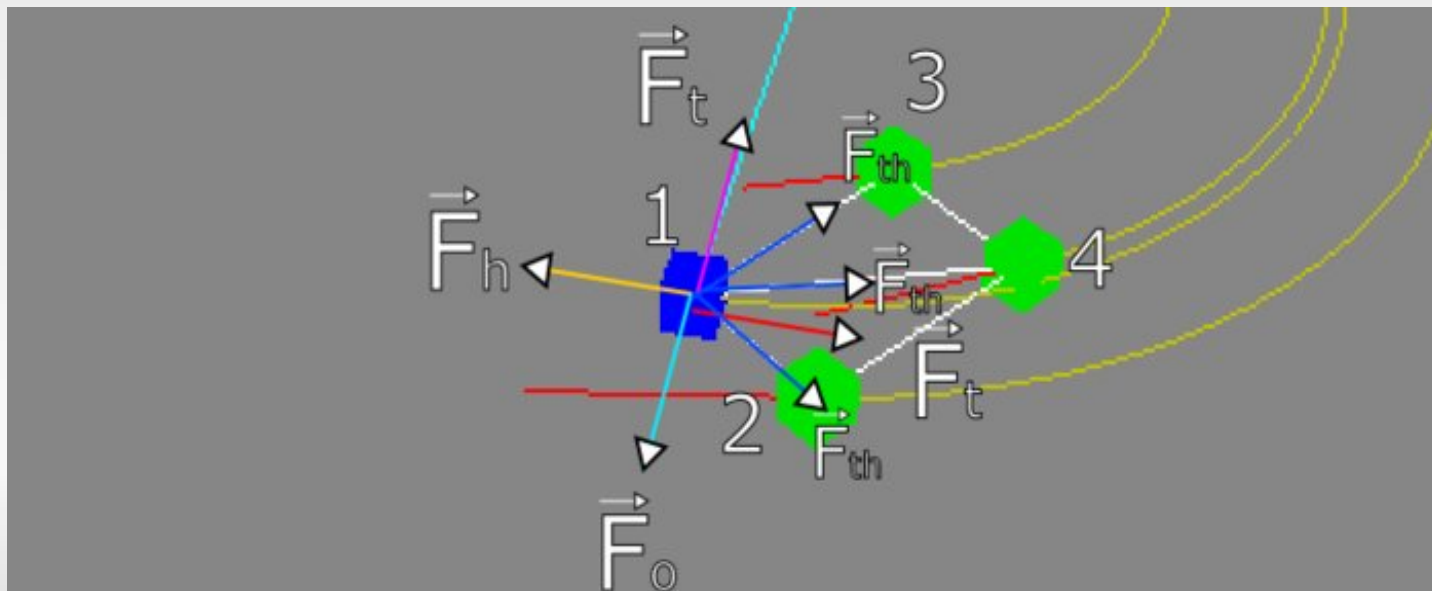
Pohyb čtyř hmotných bodů



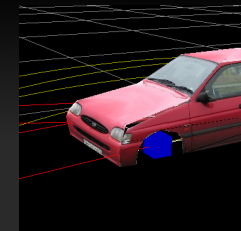
- Podmínka pro pohyb po kružnici:

$$F_t > F_o$$

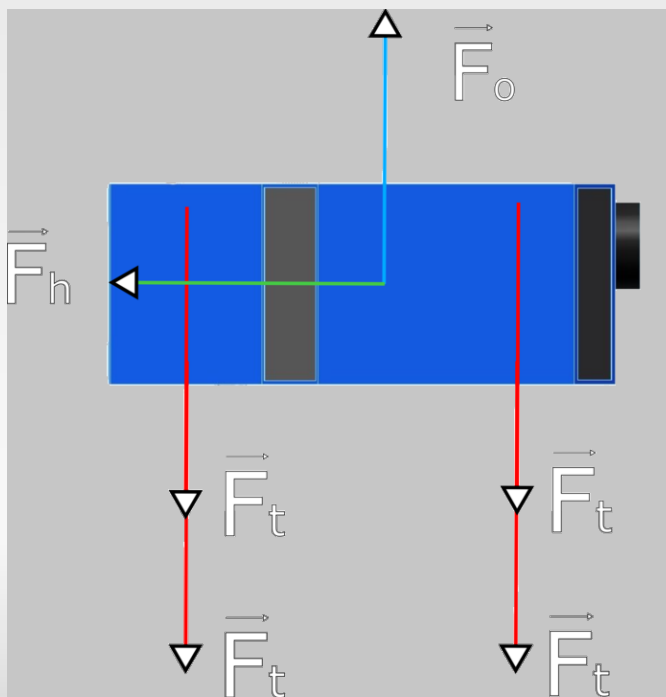
- Nový poloměr: $r_n = \frac{(m \cdot v^2)}{F_t}$



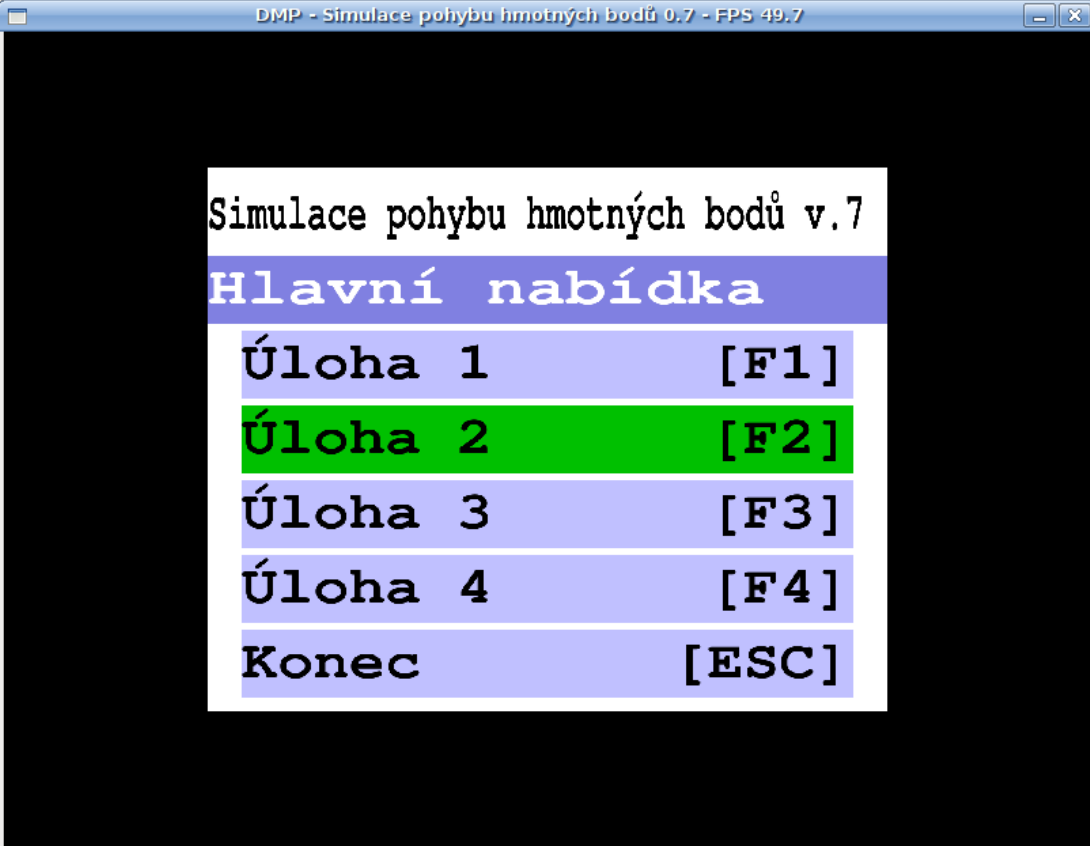
Pohyb vozidla



- Působící síly: síla třecí, setrvačná odstředivá, hnací
- Zanedbáváme odpor vzduchu
- Chová se podobně jako čtyři hmotné body



- C++
- SDL a OpenGL
- Multiplatformní
- Vykreslování stop



```
DMP - Simulace pohybu hmotných bodů 0.7 - FPS 49.7
Simulace pohybu hmotných bodů v.7
Hlavní nabídka
Úloha 1 [F1]
Úloha 2 [F2]
Úloha 3 [F3]
Úloha 4 [F4]
Konec [ESC]
```

Důležité třídy

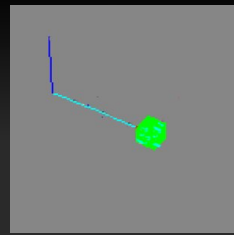
C++

- Kamera
- Vazba
- Stage
- Interface
- Track

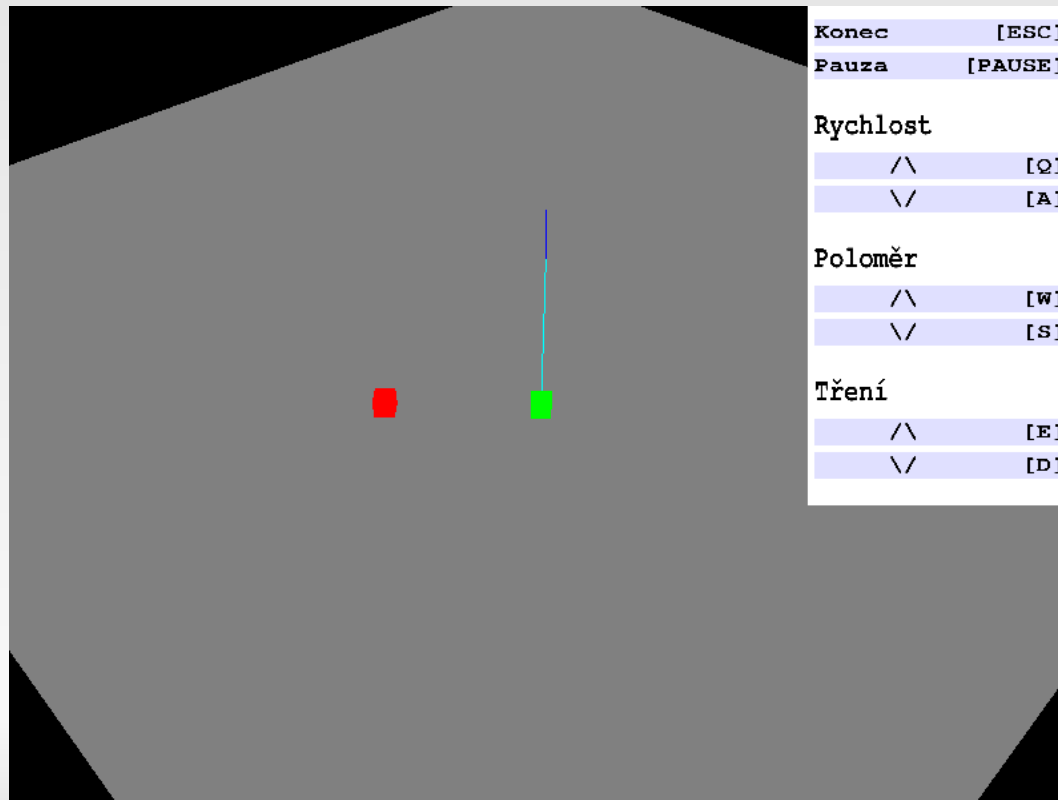
```
68 kamery[1].track_target(body);
69 kamery[1].set_distance(12); // Vzdálenost 10 metrů
70 kamery[1].toggle_follow();
71
72
73 // Stopy
74 stopy[0] = &stopa_0;
75 stopy[1] = &stopa_1;
76 stopy[2] = &stopa_2;
77 stopy[3] = &stopa_3;
78
79 }
80
81 stage_uloha_4::~stage_uloha_4() {
82     delete [] kamery;
83 }
84
85 int stage_uloha_4::logika() {
86     if (running) {
87
88         ////////////////////////////////// LOGIKA //////////////////////////////////
89
90
91         //////////////////////////////////
92         // Snížení minulých sil o tření u závislých bodů
93     }
```

The screenshot shows an IDE window titled 'stage_uloha_4.cpp (~/Programovani/DMP) - DMP - Anjuta'. The main editor displays the C++ code snippet above. On the left, there is a 'Symboly' (Symbols) pane showing a list of symbols for 'stage_uloha_4', including 'draw [208]', 'handle_events', 'logika [85]', and 'stage_uloha_4'. Below it is a 'Soubory' (Files) pane showing a directory structure with folders like 'data', 'doc', 'include', 'old', 'resources' and files like 'DMP', 'DMP.anjuta', and 'Makefile'. On the right, a file explorer shows a list of files including 'model.h', 'model.cpp', 'stage_uloha_2.cpp', 'stage_uloha_3.cpp', 'stage_uloha_4.cpp', 'visual_vektor.cpp', 'hmotny_bod.h', 'visual_vektor.h', 'hmotny_bod.cpp', 'stage_uloha_5.cpp', and 'Makefile'. At the bottom, there is a 'Sledované' (Watch) pane with a table showing a variable 'body[1]' with a value of '???' and a type of '?'. The status bar at the very bottom indicates 'Zvětšení: 0', 'Řádek: 0032', 'Režim: VKL', 'Sl: 000', and 'Projekt: DMP'.

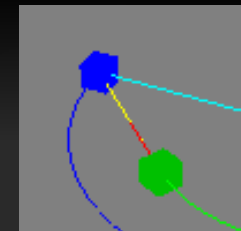
Pohyb hmotného bodu



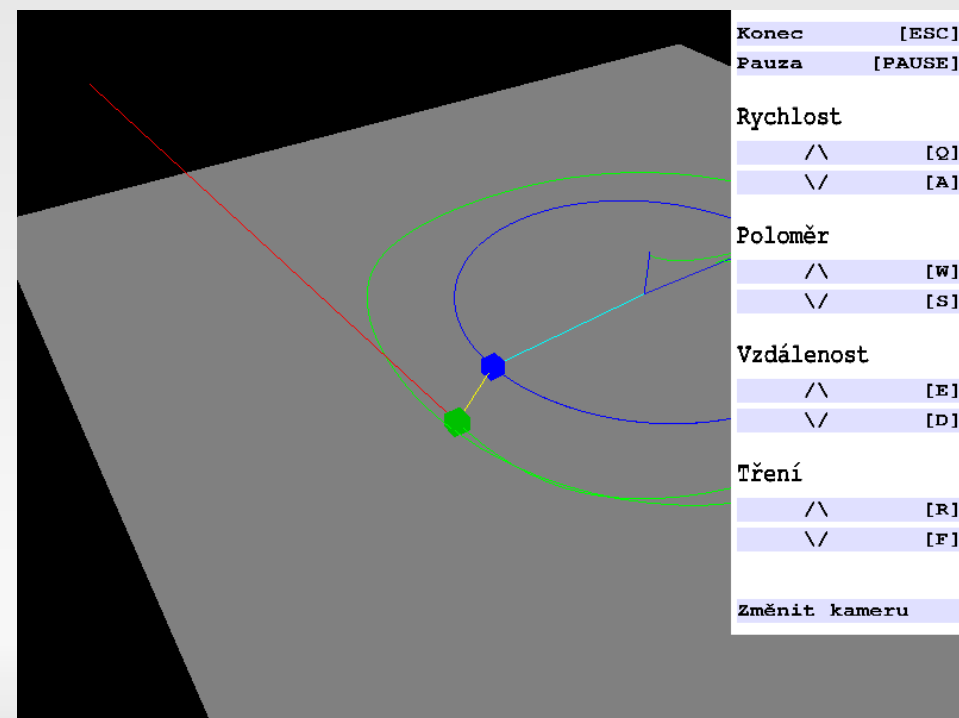
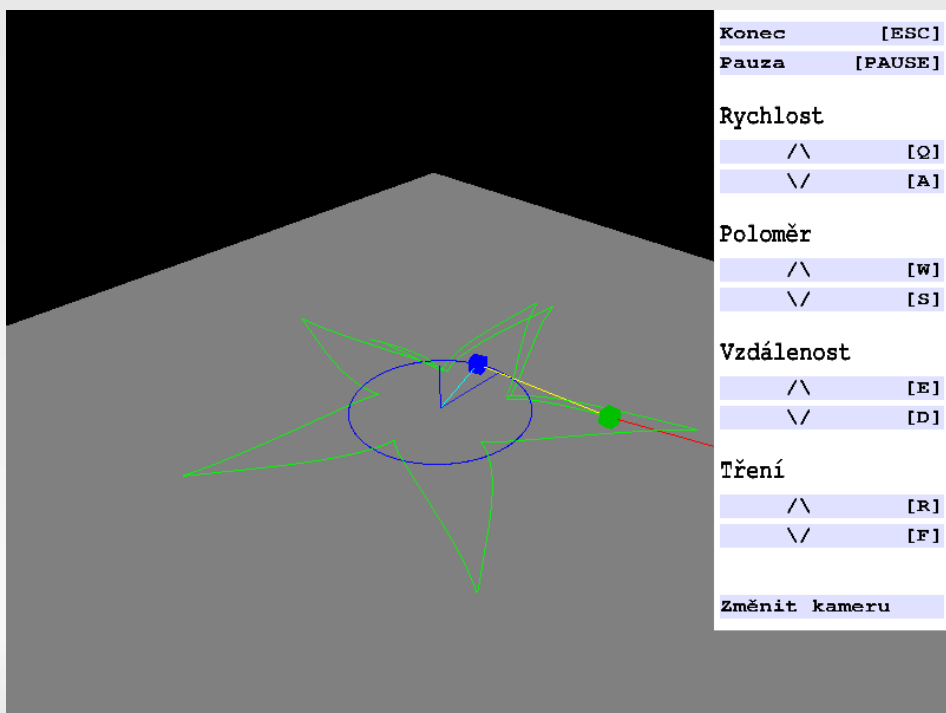
- Jednoduchá situace
- Výpočet podle vzorce



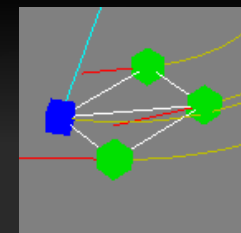
Pohyb dvou hmotných bodů



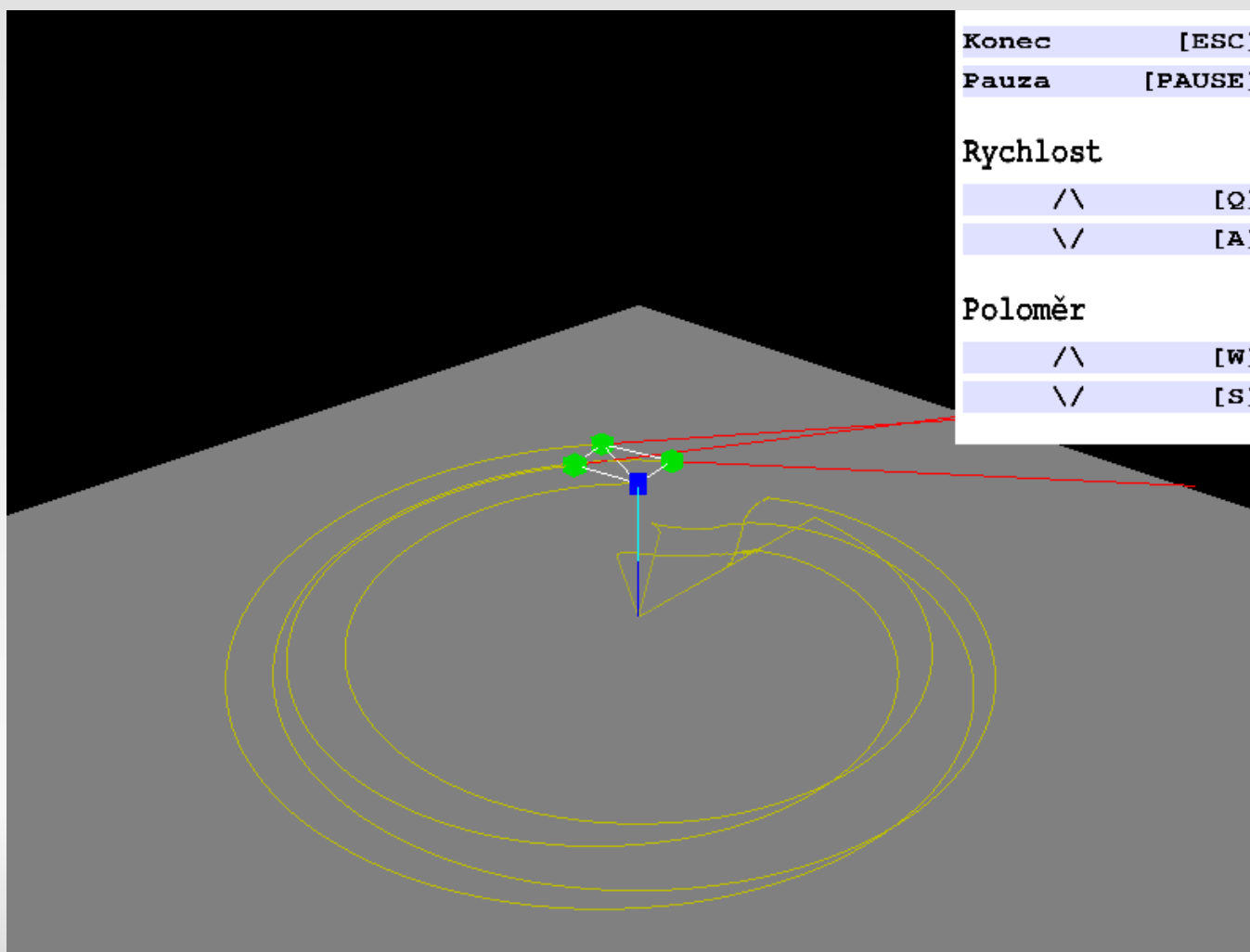
- Použití třídy vazba
- Klikový mechanismus



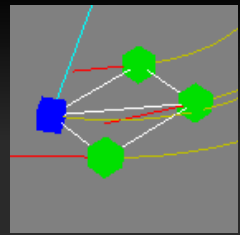
Pohyb čtyř hmotných bodů



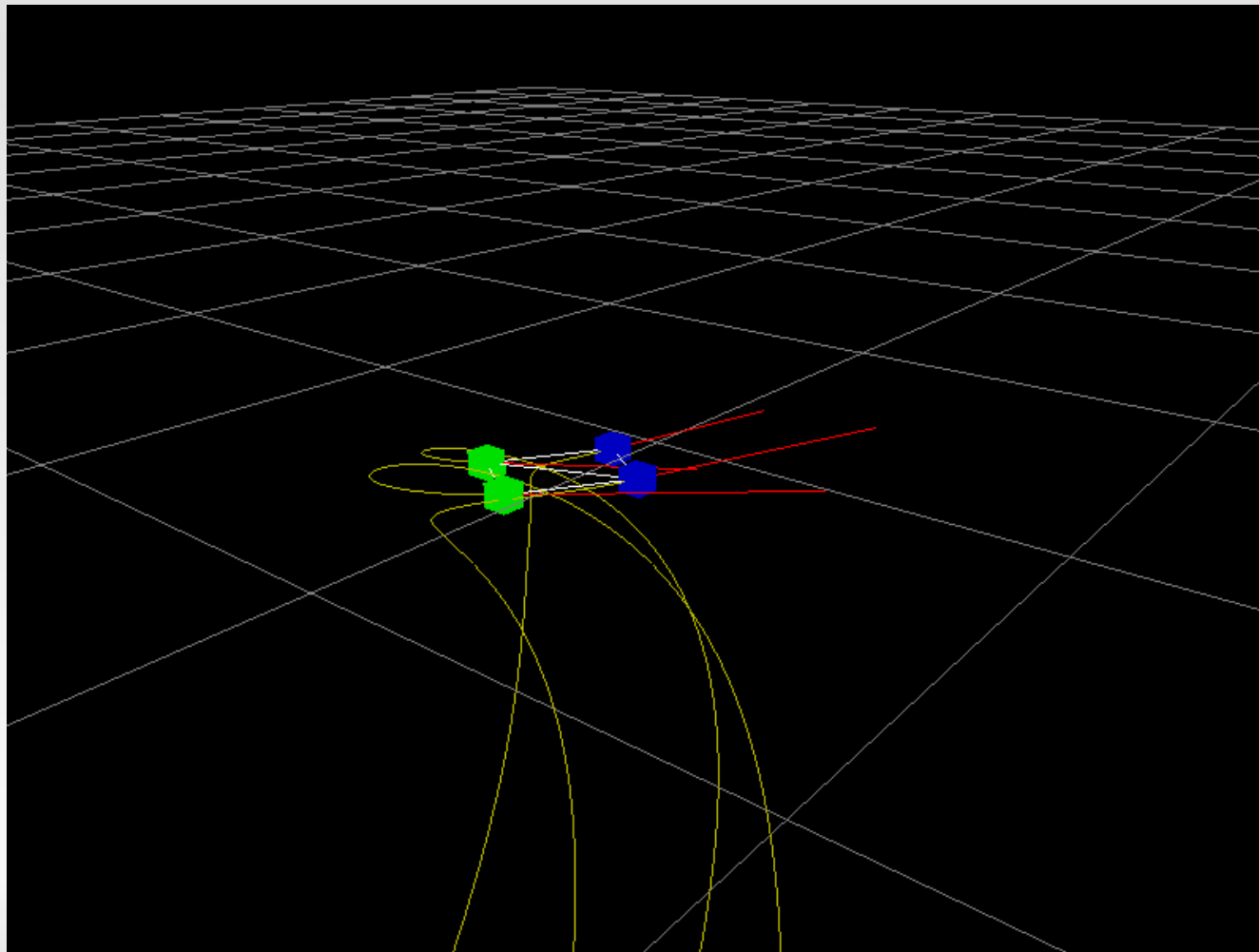
- Jeden bod pevně uchycen



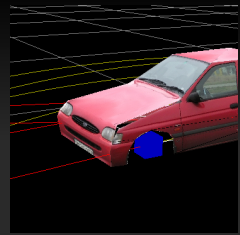
Pohyb čtyř hmotných bodů



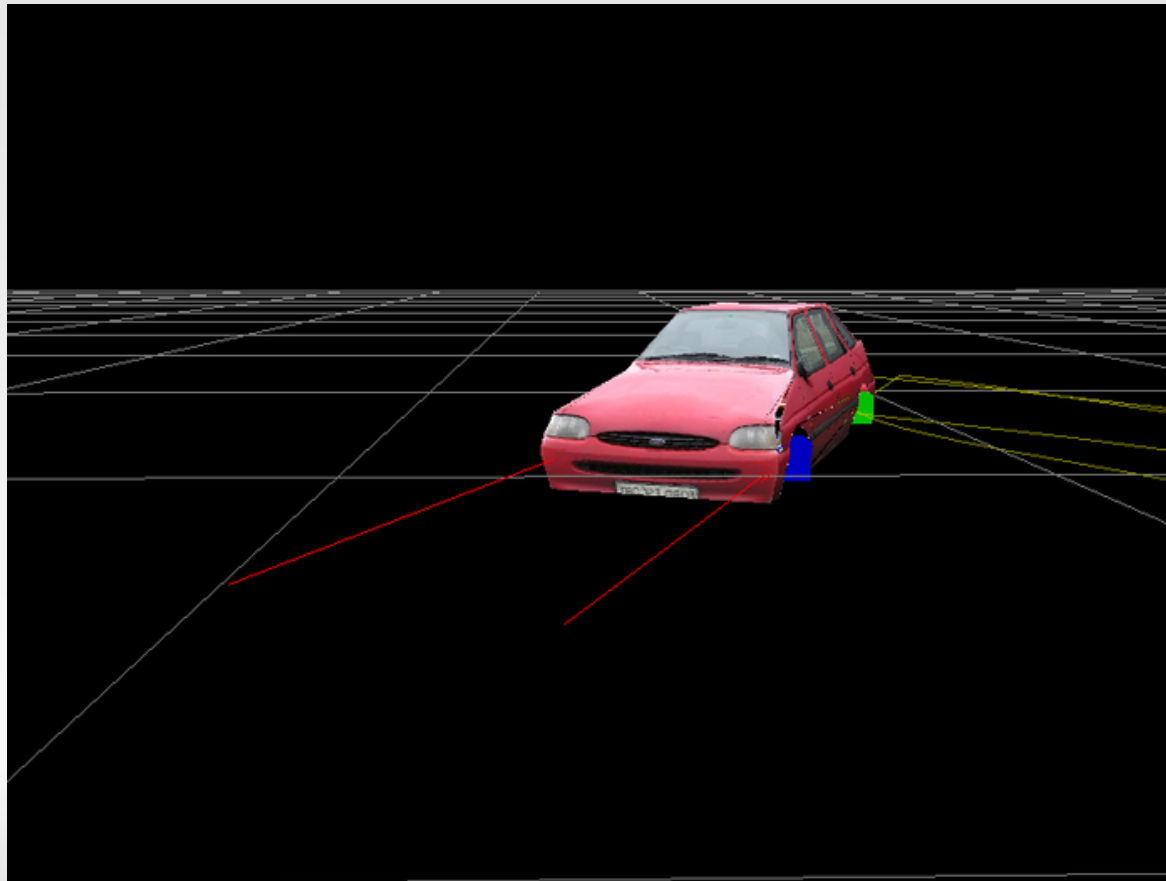
- Natáčení hnacích sil



Pohyb vozidla



- Vytvořeno pomocí Model Generator
- Namapováno na čtyři body

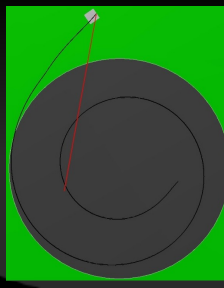


Autodesk Inventor 2008

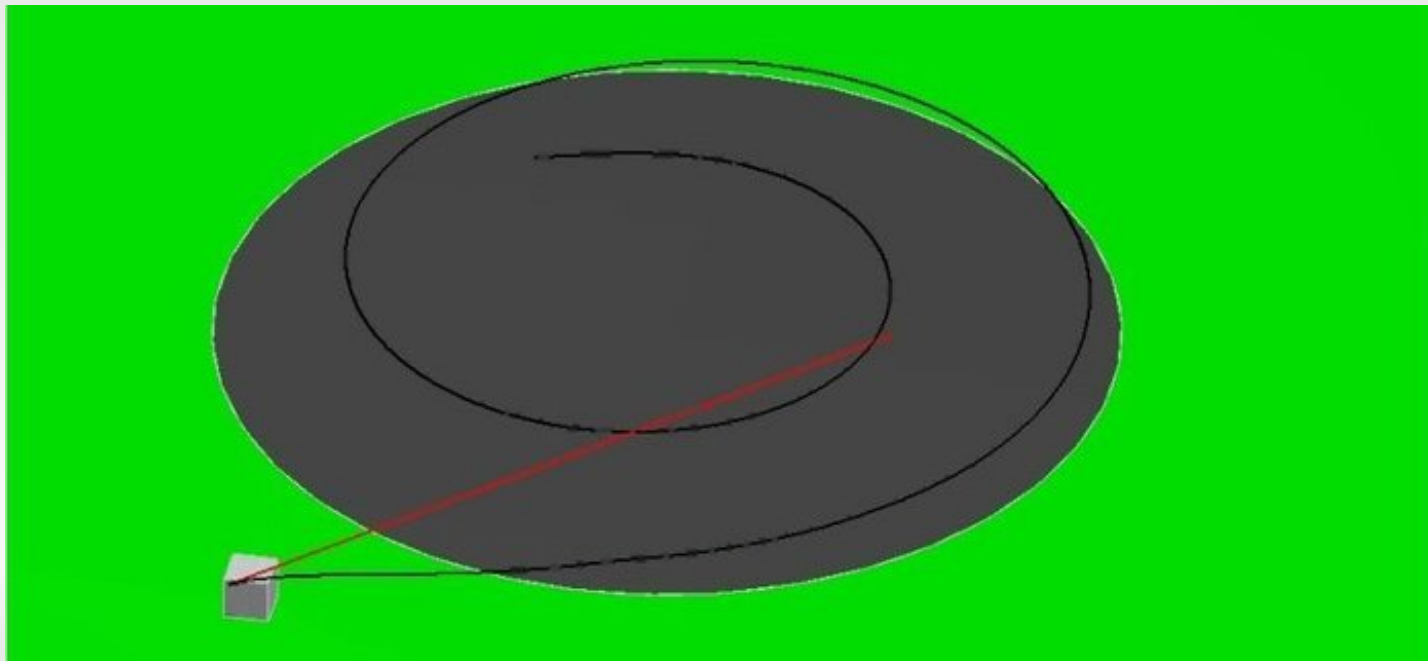


- Prostředí pro vytváření sestav
- Prostředí pro vytváření dynamické simulace
- Namapování textur
- Stopy pro porovnání výsledků
- Uživatelské parametry
- AVI videa

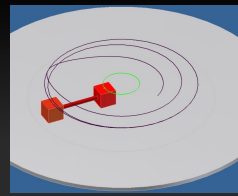
Pohyb hmotného bodu



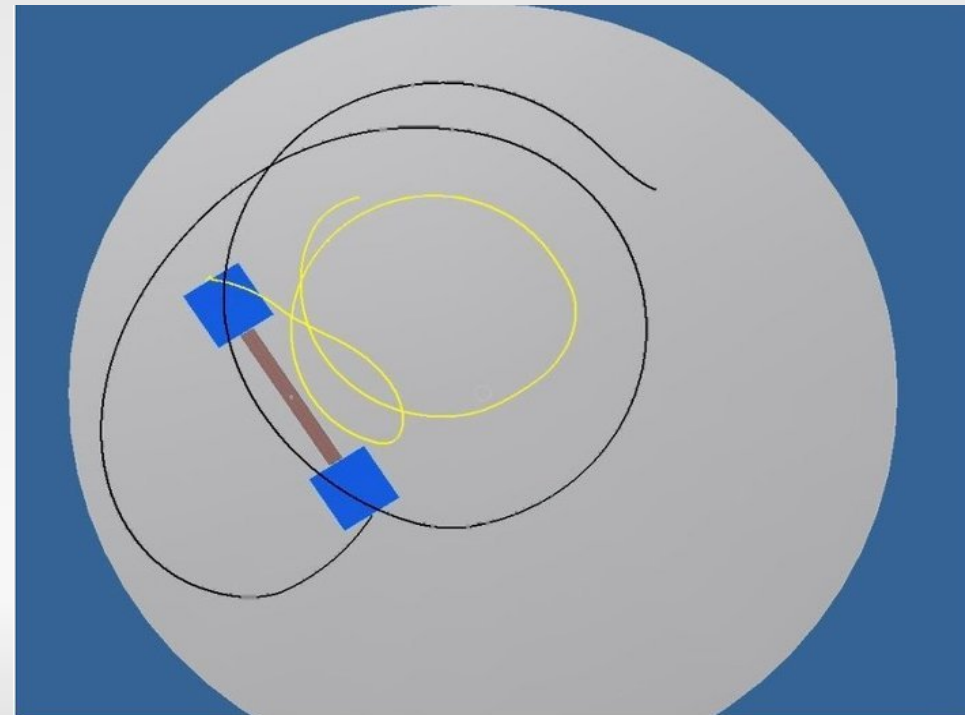
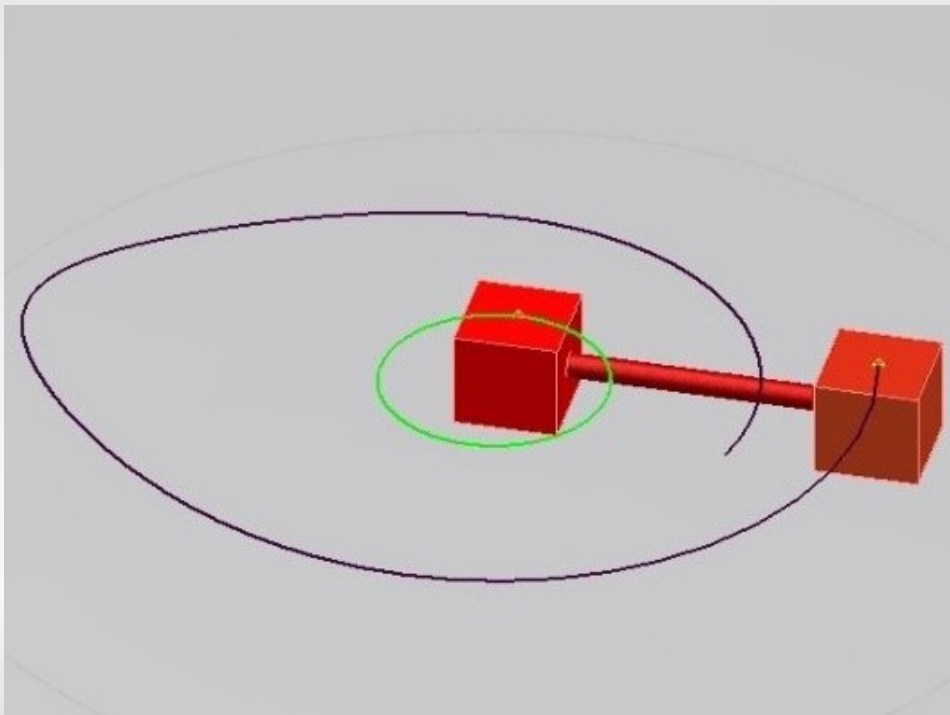
- Dvě desky
- Vytvoření pomocného grafu



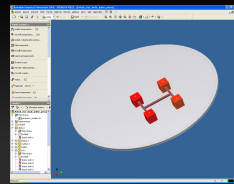
Pohyb dvou hmotných bodů



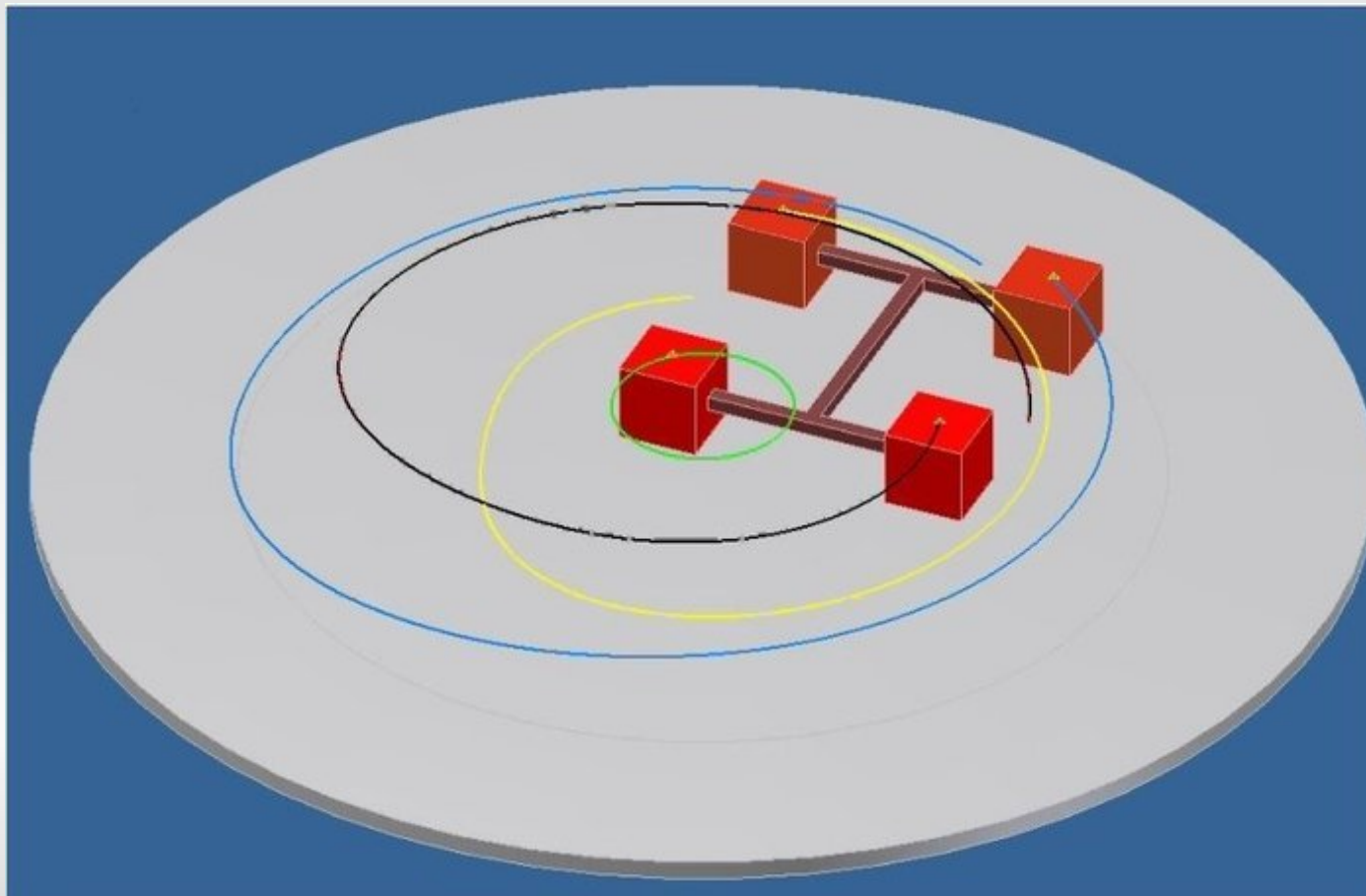
- Pevně uchycený bod – dvě desky
- Volné body – rameno
- U volných bodů nepřesnosti



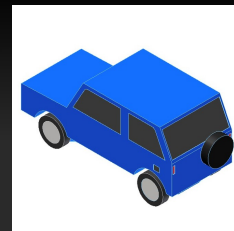
Pohyb čtyř hmotných bodů



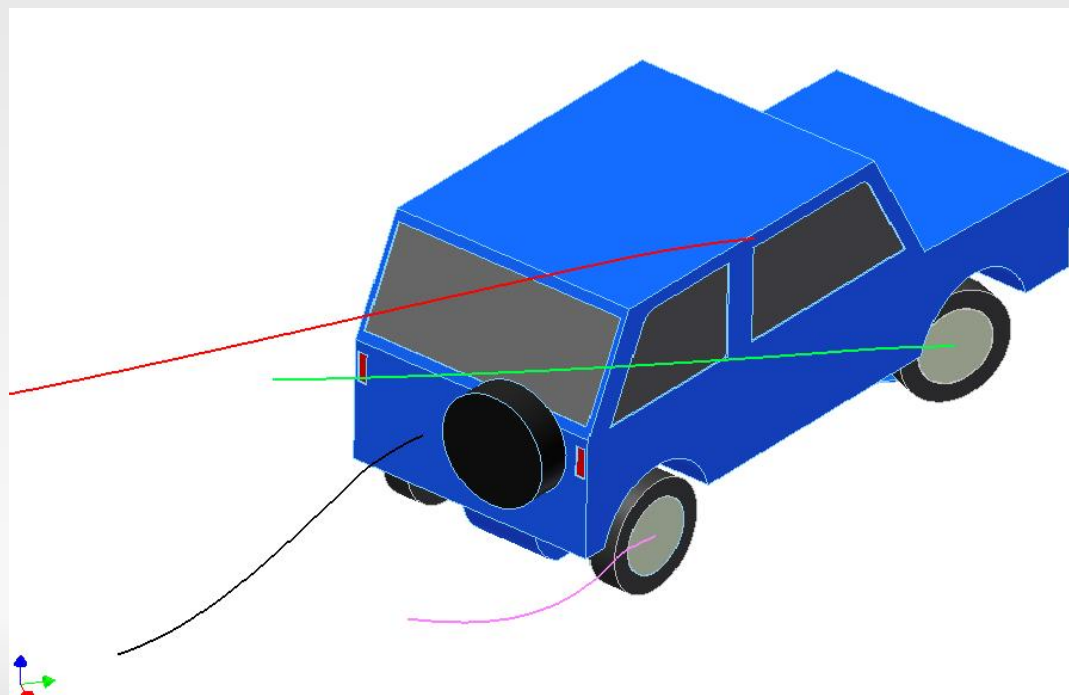
- Pevně uchycený bod – dvě desky
- Volné body - nenasimulováno



Pohyb vozidla

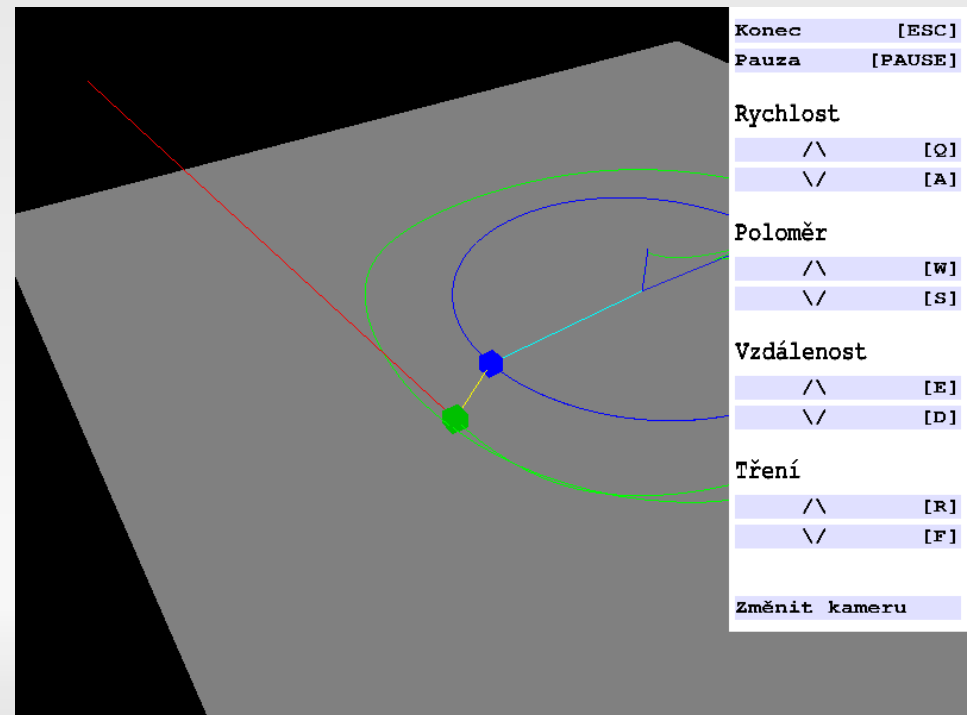
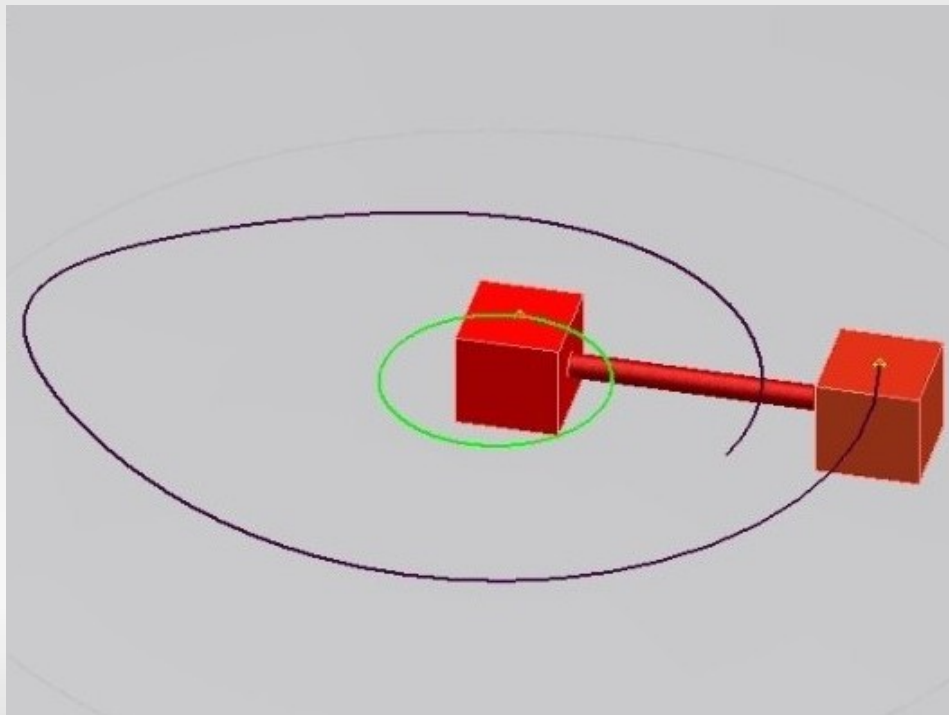


- Mechanismus na natáčení kol
- Problém s rozpohybováním
- Velké omezení pohybu



Porovnání výsledků

- Porovnání výsledků pomocí stop
- Stopy velmi podobné



Dotazy