



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ  
FAKULTA**  
Univerzita Karlova

## **DOKUMENTACE**

Samuel Koribanič

**Interaktívna hypergeometria**

Programovanie I

Praha 2022

## 1. Popis programu

Program interaktívna geometria slúži na vizualizáciu objektov v rôznych dimenziách. Je v ňom možné vytvoriť si ľubovoľný objekt a následne ho zobraziť na obrazovku. Pri vizualizácii je možné tento objekt otáčať voči ľubovoľnej rovine vytvorenej dvoma osami. Taktiež je tam možnosť vizualizovať rôzne podobjektov, či skupiny podobjektov. Je tam nastaviteľná rýchlosť jednotlivých rotácií, počiatočná odchilka otočenia, veľkosť objektu a farby, ktoré program využíva.

## 2. Potrebne informácie pre spustenie

Tento zápočtový program je napísaný v programovacom jazyku Python, okrem neho su taktiež potrebné externé knižnice. To menovite knižnica pygame, ktorá slúži na vizualizáciu a taktiež knižnica numpy, ktorá slúži na rýchlejšie výpočty v programe. Pre spustenie programu je potrebné spustiť súbor main.py

## 3. Ovládanie

Pred spustením samotnej vizualizácie je nutné vytvoriť si objekt, ktorý chceme zobrazovať (Niekoľko základných objektov je v zložke presets). Ten vytvoríme ako textový dokument, v ktorom budeme musieť špecifikovať dimenziu hľadaného objektu a jednotlivé vrcholy tohto objektu. Pre lepšiu vizualizáciu je možné taktiež tam pridať hrany, ktoré sa budú vizualizovať a taktiež rôzne skupiny podobjektov ktoré budeme chcieť zobraziť.

Tento textový dokument by mal mať nasledujúci formát (príklad napr v súbore presets):

```
dimensions:
<počet dimenzcií>

points:
<počet bodov>
<jednotlivé body, ktoré majú súradnice oddelne medzerami>
.
.
.

edges:
<počet hrán>
<jednotlivé hrany, ktoré maju indexy bodov oddelne medzerami>
.
.
.

subobject_manager:
subobject <meno skupiny podobjektov>:
<počet objektov v danej skupine podobjektov>
<jednotlivé skupiny indexov vrcholov podobjektov, oddelne medzerami>
.
.
.
```

Po vytvorení objektu, je potrebné taktiež vytvoriť, vizualizér (Niekoľko základných ich je v zložke visualisers). Ten slúži na to, aby sa nejakým konkrétnym spôsobom dany objekt vyzobrazil. Jeho súčasťou je typ projekcie, a to konkrétne buď ortografická alebo perspektívna. Nasledujú 3 nie nutné časti, a to počiatočne odchyľky rotácie, potom rotácie, ktoré prebehnú v každom snímku, a farby, ktoré bude program využívať.

Vizualizer je taktiež vo forme textového dokumentu a mal by mať nasledujúci formát:

```
projection_type:
<orthographic/perspective>

offsets:
<počet počiatočných otočení>
<jednolivé offsets vo forme <prvá osa hrany> <druhá osa hrany> <uhol v radiánoch>,
kde osi su značene ako čísla od 0 do dimenzia - 1>
.
.
.

rotations:
<počet rotácií, ktoré prebehnu v každom snímku>
<jednotlivé rotácie vo forme <prva osa hrany> <druhá osa hrany> <uhol za snimok>>
.
.
.

colors:
<farba pozadia>
<farba hrán daného objektu>
<farba hrán zvýrazneného podobjektu>
```

V bode, ak máme pripravené oba súbory, tak môžeme spustiť aplikáciu, stlačením klávesy <i> vyskočí okno na voľbu objektu, ktorý chceme vyzobrazit' (čiže nášho prvého textového súboru). Nasledne vyskočí opäť možnosť výberu súboru, kde musíme vybrať vizualizér. Objekt sa nám následne zobrazí na obrazovke.

Ďalšie pomocné klávesy:

```
<w> prepína objekty v danom type subobjektov v poradí akom boli zadané
<s> prepína objekty v danom type subobjektov v opačnom poradí
<a> prepína skupiny subobjektov v poradí akom boli zadané
<d> prepína skupiny subobjektov v opačnom poradí
<medzerník> pozastaví animácie
<e> posunie objekt do ďalšieho snímku (hodí sa pri pozastavenom objekte)
<q> posunie objekt do predchádzajúceho snímku
<esc> ukončí program
<posun kolečkom myše hore> zväčší objekt na obrazovke
<posun kolečkom myše dole> zmenší objekt na obrazovke
<m> vloží do vybraného súboru predlohu prázdneho vizualizéru
<n> vloží do vybraného súboru predlohu prázdneho objektu
```

## 4. Programátorská príloha

Program je napísany vo viacerých logicky oddelených súboroch, v hlavnom súbore `main.py` sa inicializuje hlavný cyklus a importujú sa zvyšné dôležité časti, to konkrétne zahŕňa súbor `input.py`, kde je vytvorená funkcia na načítavanie súboru `input_config.json`, ktorá zvládne spracovať rôzne typy vstupov a je aplikovateľná na rôzne typy aplikácií. Následuje súbor `vrt_space.py`, v ktorom je hlavná logická časť môjho programu, v ňom sú uložené funkcie na načítanie objektov/vizualizérov a taktiež funkcia na otáčanie a následnú projekciu bodov (matematika za projekciou a rotáciou je v súbore `matrix_utils.py`). Následne súbor `renderer.py` slúži na vyzobrať všetkého na plochu v pygame a súbor `window.py` slúži na vytvorenie okna.

Pri tvorbe projekcií a rotácií som využil nasledujúce zdroje:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Orthographic\\_projection](https://en.wikipedia.org/wiki/Orthographic_projection)

[https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_projection#Perspective\\_projection](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_projection#Perspective_projection)

[https://www.academia.edu/43646395/A\\_Computer\\_Technique\\_for\\_Displaying\\_n\\_Dimensional\\_Hyperobjects](https://www.academia.edu/43646395/A_Computer_Technique_for_Displaying_n_Dimensional_Hyperobjects)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Rotation\\_matrix](https://en.wikipedia.org/wiki/Rotation_matrix)