

Dokumentacja techniczna z opisem instalacji

Autor: Michał Mrowczyk

Temat: Przecięcia wielościanów w 3D

1. Technologia realizacji

Projekt został zaimplementowany przy użyciu języka **Python** (konkretnie wersja 2.7)

Link: <http://www.python.org/>

Za wyborem tego języka przemawiają (między innymi):

- **przenośność** (działa pod Windows'em, Linux'em, MacOS'em i wiele innych)
- **open source** (sam język (implementacja **CPython**) jest open source a także wszystkie używane pakiety)
- **ekspresywność** składni i **czytelność** (nieporównywalna z językami statycznie typowanymi: **Java**, **C#** itd.), wysokopoziomowe struktury danych (np. wbudowane tablice haszujące, listy i wiele innych)
- **ogólność** (język jest ogólnego przeznaczenia - można wykonać w nim dowolne zadanie programistyczne, w przypadku niskopoziomowych zadań posiada interfejs do wołania kodu w **C** oraz **C++** (m.in. za pośrednictwem bibliotek współdzielonych choć nie tylko) → cel efektywność)
- **SciPy** - pakiet porównywalny funkcjonalnością do takich produktów jak **MATLAB** czy **OCTAVE**. Umożliwia dokonywania różnych operacji numerycznych (m.in. macierzowych). Posiada m.in. podpakiet **spatial** realizujący wiele algorytmów geometrii obliczeniowej.
Więcej: <http://www.scipy.org/>
- **NumPy** - umożliwia dostęp do wydajnej tablicy (numpy array) oraz bardzo szybkich procedur numerycznych napisanych w **FORTRAN**ie i **C**. Często używany jako fragment **SciPy**
Więcej: <http://www.numpy.org/>
- **matplotlib** - główny powód dla którego projekt został stworzony w Pythonie - znakomita biblioteka do plotowania zarówno w 2D jak i 3D → umożliwia także dodawanie customowego GUI (patrz buttony w mojej aplikacji) Tak naprawdę nie używam nawet ułamka jej ogromnych możliwości.
Więcej: <http://matplotlib.org/>

Dodatkowo wykorzystany został system **Sage**. Jest to oprogramowanie matematyczne używające Python'a jako języka skryptowego (słuszny wybór :P). Jest to dość obszerny pakiet. W swoim projekcie używam jego funkcji umożliwiającej dualizację wielościanów, a także obliczenie przecięcia wielościanów (alternatywnie do metody z

użyciem otoczki wypukłej oraz dualizacji).

Link: <http://www.sagemath.org/>

2. Instalacja programu

Sposób instalacji może różnić się w zależności systemu operacyjnego. Autor podczas tworzenia aplikacji używał systemu: **Ubuntu 12.04**

W przypadku tego systemu (jak i większości współczesnych dystrybucji systemów Linux'owych) domyślnie zainstalowany jest odpowiedni interpreter języka Python. W przypadku gdy na Twoim systemie operacyjnym nie masz zainstalowanego interpretera języka Python, to udaj się proszę na stronę:

<http://www.python.org/getit/releases/2.7.6/>

i pobierz odpowiednią dla swojego systemu operacyjnego wersję (zrób to nie tylko ze względu na ten projekt, gdyż otworzy to przed Tobą całą masę innych możliwości...)

Nagi interpreter nie wystarczy do uruchomienia aplikacji. Należy odwiedzić 4 linki <http://www.scipy.org/>, <http://www.numpy.org/>, <http://matplotlib.org/>, <http://www.sagemath.org/> i pobrać odpowiednie (najlepiej najnowsze wersje).

Mogłoby się wydawać, że jest to overkill (w przypadku prostej aplikacji wizualizującej wyznaczanie przecięć wielościanów wypukłych), gdyż wszystkie te pakiety to prawdziwe kombajny i instalacja potrwa z pewnością dłużej niż 5 minut. Mimo, to zachęcam gorąco do instalacji.

3. Uruchamianie programu.

Projekt można uruchomić standardowo z terminala / linii poleceń:

```
python polyhedra.py
```

4. Kod źródłowy

Na projekt składają się dwa pliki w Pythonie:

1. **commons.py** – zawiera pomocnicze klasy reprezentujące punkty, ściany i wielościany. Zawiera funkcje umożliwiającą wczytywanie wielościanu z pliku w formacie .PLY (przykładowy taki plik zostanie omówiony później), renderowanie wielościanów (za pomocą matplotliba) oraz zapisywanie obiektów wielościanów do plików .PLY (np. możemy stworzyć za pomocą aplikacji wielościan, a następnie zapisać go do odpowiedniego pliku i wczytać innym razem z tego pliku). Dane są zapisywane domyślnie do katalogu **data**

2. **polyhedra.py** - główny moduł. Zawiera klasę **ButtonHandler** odpowiedzialną za obsługę zdarzeń na przyciskach w GUI. Ponadto zawiera całą logikę programu łącznie z wywoływaniem odpowiednich zdefiniowanych przez autora oraz znalezionych w **Sage** i **SciPy** funkcji niezbędnych do wykonania algorytmu przecięcia wielościanów. Więcej informacji w komentarzach do kodu.

Ponadto mam dwa proste skrypty w Sage:

1. **intersect.sage** - czyta z pliku wielościan i wywołuję funkcję **intersect** obiektu **Polyhedron** w Sage, aby wykonać obliczenie części wspólnej i zapisanie wyniku do pliku
2. **dual.sage** - podobnie jak wyżej tyle, że dualizuje wielościan.

Uwaga: Sage automatycznie generuje pliki **intersect.py** oraz **dual.py**. Ich struktura nie jest przedmiotem dyskusji tej dokumentacji. Jeśli kogoś to interesuje to powinien odwiedzić oficjalną dokumentację Sage.

5. Format danych

Jak już pisałem wcześniej program umożliwia wczytywanie danych do programu i zapisywanie wyników (otoczek, dualizacji, części wspólnych) do pliku w formacie .PLY

Przykładowy taki plik:

```
ply
format ascii 1.0
comment created by platoply
element vertex 8
property float32 x
property float32 y
property float32 z
element face 6
property list uint8 int32 vertex_indices
end_header
-1 -1 -1
1 -1 -1
1 1 -1
-1 1 -1
-1 -1 1
1 -1 1
1 1 1
-1 1 1
4 0 1 2 3
4 5 4 7 6
4 6 2 1 5
```

```
4 3 7 4 0
4 7 3 2 6
4 5 1 0 4
```

Jak widzimy taki plik składa się z 3 głównych części:

1. nagłówka - zawierającego metadane
2. współrzędnych wierzchołków zapisywanych w kolejnych liniach
3. wierszy formatu:
 <liczba_ścian><konfiguracja_wierzchołków_w_ścianie>

6. Dodatkowe informacje

Używanie programu i zakres funkcji jest szerzej opisany w dokumentacji użytkownika, zarys problemu (przecinanie się wielościanów w 3D jest opisany w prezentacji w PDF pokazywanej w czasie zajęć z geometrii obliczeniowej). Szczegółowe informacje na temat samej natury algorytmicznej problemu można znaleźć w linkach podanych w prezentacji jako bibliografia (prace Panów: Chazelle'a oraz Preparaty i Mullera).