

Politechnika Warszawska  
Wydział Elektryczny  
Algorytmy i Struktury Danych

---

SPRAWOZDANIE KOŃCOWE - PROJEKT LUPA

---

*Autor:*

GRZEGORZ KOPYT

ARKADIUSZ MICHALAK

17 stycznia 2019

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Cel powstania dokumentu</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Opis problemu</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Wysoko abstrakcyjny opis działania programu</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Efekty działania programu</b>	<b>2</b>
4.1	Obsługa plików . . . . .	2
4.2	Rysowanie obszaru . . . . .	2
4.3	Statystyka obiektów użytkownika . . . . .	3
4.4	Modyfikacja na żywo . . . . .	3
<b>5</b>	<b>Zmiany względem specyfikacji</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Zmagania z wyznaczaniem optymalnych obszarów</b>	<b>3</b>
6.1	Algorytm autorski . . . . .	4
6.2	Algorytm Fortune'a . . . . .	4
6.3	Algorytm ostateczny . . . . .	4
<b>7</b>	<b>Podsumowanie i wnioski</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Ocena prowadzenia zajęć autorstwa Arkadiusza Michalaka</b>	<b>5</b>
8.1	Trzy pierwsze zadania . . . . .	5
8.2	Projekt indywidualny . . . . .	5
8.3	Projekt zespołowy . . . . .	6
8.4	Rzeczy pozytywne . . . . .	6
8.5	Rzeczy negatywne . . . . .	6
8.6	Podsumowanie . . . . .	6

---

## 1 Cel powstania dokumentu

Rozważanym w projekcie problemem był podział płaszczyzny na obszary optymalne względem punktów kluczowych. Poniższe sprawozdanie ma na celu podsumowanie pracy nad projektem i przedstawienie rozwiązania problemu. Dodatkowo została w nim zawarta subiektywna ocena sposobu prowadzenia laboratoriów przedmiotu Algorytmy i Struktury Danych.

---

## 2 Opis problemu

Podstawowym problemem był podział płaszczyzny ograniczonej konturem względem punktów kluczowych. W taki sposób żeby dowolny punkt dzielonej płaszczyzny znajdował się bliżej swojego punktu kluczowego niż dowolnego innego. Istotnym zagadnieniem powiązanim z głównym problemem było przedstawienie graficzne tej płaszczyzny. Dodatkowo program miał umożliwiać nanoszenie na płaszczyznę obiektów. Kolejnym problemem była statystyka owych obiektów dla każdego obszaru jak również całej płaszczyzny. Ostatnie wymaganie problemowe to modyfikacja konturu ograniczającego płaszczyznę jak i usytuowania punktów kluczowych na żywo.

---

### 3 Wysoko abstrakcyjny opis działania programu

Współrzędne płaszczyzny na której operujemy zostały przybliżone do jednej cyfry po przecinku. To powoduje dyskretny podział na punkty co jest kluczowe dla działania algorytmu obliczania obszarów. Sposób działania programu przedstawia się następująco:

- wczytanie pliku danych od użytkownika,
- weryfikacja konturu pod względem wypukłości i spójności,
- weryfikacja punktów kluczowych pod względem przynależności do zadanego konturu
- jeśli po weryfikacji dane są poprawne rozpoczyna się obliczanie przynależności punktów płaszczyzny do punktów kluczowych:
  - dla każdego punktu z zakresu od 0 do 99,9 znajdujemy najbliższy punkt kluczowy porównując odległości do wszystkich punktów,
  - do punktu kluczowego znajdującego się najbliżej przypisujemy obecnie sprawdzany punkt.
- utworzona w ten sposób struktura punktów kluczowych z przypisanymi punktami płaszczyzny posłuży do odzwierciedlenia obszarów graficznie,
- następnie dodawane są obiekty użytkownika,
- weryfikowana jest ich poprawność oraz określana jest przynależność do punktu kluczowego analogicznie jak dla punktów płaszczyzny,
- następnie przy użyciu biblioteki graficznej rysowany jest obszar ograniczony konturem, podzielony względem punktów kluczowych, same punkty kluczowe i obiekty użytkownika.

---

### 4 Efekty działania programu

W czasie trwania projektu udało się zrealizować wszystkie wymagane funkcjonalności. Najlepszą prezentacją tego jak program działa jest jego uruchomienie. Jednak krótki opis działania poszczególnych funkcjonalności zostanie wypunktowany poniżej.

#### 4.1 Obsługa plików

Program dysponuje wczytywaniem plików tekstowych opisujące parametry do analizy. Umożliwia również podłożenie tła będące plikiem graficznym w jednym z formatów *.png* , *.jpeg* , *.gif*. Wybór plików odbywa się w sposób intuicyjny, pozwalający użytkownikowi wskazać tylko pliki o odpowiednim rozszerzeniu z dowolnego folderu komputera. Przy wczytywaniu pliku tekstowego zatroszczono się o szczegółową weryfikację jego poprawności. Umożliwia to zakomunikowanie użytkownikowi w której linii pojawiły się błędne dane i jakiego rodzaju był to błąd.

#### 4.2 Rysowanie obszaru

W sposób wiarygodny przy użyciu narzędzia *canvas* odzwierciedlany jest obliczony podział. Obszary są kolorowe co dodaje atutów wizualnych całości programu. Punktom kluczowym ze względu na ich istotność przypisano kolor czerwony i większy rozmiar względem obiektów użytkownika. Całość charakteryzuje się dużą przejrzystością i czytelnością nawet po podstawieniu kolorowego tła.

### 4.3 Statystyka obiektów użytkownika

Weryfikowane zgodnie z założeniami obiektu użytkownika również są nanoszone na analizowany obszar. Przypisano im kolor fioletowy. Najbardziej istotnym działaniem jest podsumowywanie obiektów użytkownika na danym obszarze. W trybie pracy "**Wyświetlanie statystyk**" użytkownik może w prosty sposób kliknąć wybrany obszar i wyświetlić wybrany rodzaj prezentacji danych:

- listę wszystkich obiektów,
- pogrupowaną listę obiektów,
- liczbę mieszkańców.

Wyświetlone zostaną w nowym oknie, ta część programu działa bardzo sprawnie gdyż przynależności obiektów są weryfikowane podczas modyfikacji analizowanego obszaru.

### 4.4 Modyfikacja na żywo

Program umożliwia zmianę konturu oraz położenie punktów kluczowych poprzez usuwanie i dodawanie odpowiednich. Stworzono do tego tryby pracy które użytkownik może wybrać z rozwijanego menu. Zatrószono się o weryfikację ich prawidłowości, na przykład nie można dodać punktu kluczowego poza obszarem ograniczonym przez kontur. Również niepoprawne punkty konturu nie zostaną dodane. Dzięki opracowaniu algorytmu dodawania nowego punktu wszystko odbywa się sprawnie. Program reaguje wystarczająco sprawnie i nawet gdy użytkownik zdecyduje się szybko dodawać kolejne punkty kluczowe program się z nimi upora w nieznacznie większym czasie. Usunięcie punktu konturu w taki sposób że punkt kluczowy znajdzie się poza konturem spowoduje usunięcie punktu kluczowego jak również obiektów które znajdują się poza konturem.

---

## 5 Zmiany względem specyfikacji

W toku realizacji projektu wprowadzono wiele modyfikacji względem zakładanych na początku rozwiązań. Te najbardziej istotne wraz z wyjaśnieniem czemu zostały wprowadzone to:

- **zmiana algorytmu wyznaczania obszarów** - ze względu na istotność opisana w kolejnym rozdziale,
- **zmiana sposobu rysowania obszarów** - była to zmiana wymuszona poprzez zmianę wyznaczania tych obszarów,
- **modyfikacja interfejsu użytkownika** - podczas testów manualnych określono intuicyjność rozwiązania proponowanego w specyfikacjach, uznano iż dodanie trybów pracy rezygnując z dodatkowych menu kontekstowych wpłynie korzystnie na łatwość obsługi.

Wprowadzono również wiele innych zmian ale ze względu na niewielką istotność dla całości nie zostały one uwzględnione w tym dokumencie.

---

## 6 Zmagania z wyznaczaniem optymalnych obszarów

Szukając sposobu na sprostanie wyzwaniu wyznaczania optymalnych obszarów powstały trzy ścieżki:

1. Algorytm autorski,
2. Algorytm Fortune'a,
3. Algorytm ostateczny.

## 6.1 Algorytm autorski

Po wstępnym zapoznaniu się z algorytmem Fortune'a, postanowiono poszukać bardziej zrozumiałego rozwiązania. Tak powstała, przedstawiona poniżej, koncepcja wyznaczania optymalnych obszarów:

1. Otrzymane punkty kluczowe pogrupować w trójkąty przy pomocy triangulacji S-Hull.
2. Wyznaczyć środki otrzymanych trójkątów (ze wzorów matematycznych).
3. Połączyć środki sąsiadujących trójkątów (sąsiedzi mają wspólny bok).
4. W przypadku braku sąsiada poprowadzić półprostą przez środek trójkąta i środek boku bez sąsiada.

Kiedy podana wyżej koncepcja była gotowa, po bliższych jej oględzinach uznano, że triangulacja w swoim stopniu skomplikowania nie ustępuje algorytmowi Fortune'a. Biorąc pod uwagę ramy czasowe i pozostałe funkcjonalności, które muszą zostać zrealizowane w przewidzianym czasie, postanowiono dać szansę algorytmowi Fortune'a. Jego skuteczność i poprawność działania są znane historii w przeciwieństwie do "algorytmu autorskiego", dlatego postanowiono nie ryzykować pokażnej straty zasobów czasowych na wypadek nieprawidłowości działania nowo wymyślnego algorytmu.

## 6.2 Algorytm Fortune'a

Praca nad zrozumieniem i implementacją algorytmu Fortune'a trwała do wieczora 31.12 ubiegłego roku. Udało się zrozumieć jego działanie oraz nakreślić implementację, która znajduje się na gałęzi "voronoi" w projektowym repozytorium. Wersja ta działała częściowo poprawnie dla wybranych zbiorów danych. Podjęto próby zlokalizowania źródła błędów, które niestety zakończyły się niepowodzeniem.

Do roboczych testów manualnych użyto klas "StdDraw" oraz "Stopwatch" (źródło Github), które posłużyły tylko do wyświetlenia efektów pracy nieudanej implementacji algorytmu i nie rościmy sobie do nich praw autorskich. Klasy te nie weszły w skład naszej implementacji i nigdy nie było nawet takich planów. Służyły tylko i wyłącznie do szybkich roboczych testów.

Z nastaniem roku 2019 dokonano bilansu efektów dotychczasowej pracy, poczynionych postępów oraz pozostałych zadań i zestawiono to wszystko z wyznaczonym terminem oddania projektu. W obliczu dwóch tygodni, które pozostały na skończenie projektu (i inne studenckie zobowiązania) oraz przegranej bitwy z tą implementacją (ale nie wojny), podjęto decyzję o porzuceniu tego ambitnego rozwiązania na rzecz pozostałych funkcjonalności. Byliśmy pewni, że prostsza implementacja pozwoli nam spełnić pozostałe wymagania projektu. Chcieliśmy uniknąć sytuacji, w której do tego stopnia skupimy się na wyznaczaniu diagramów Voronoi, że nie starczy nam czasu na pozostałe funkcje programu.

## 6.3 Algorytm ostateczny

Zastosowana implementacja wyznaczająca diagram Voronoi z punktów kluczowych polega na:

- ustaleniu dwuwymiarowej tablicy o określonej wielkości (to nasz plansza),
- przeskalowaniu współrzędnych punktów kluczowych na wartości całkowite (np. 45,6 -> 456),  
Nasza implementacja pozwala na określanie współrzędnych z przedziału  $[0, 99.9]$  z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.
- przypisaniu każdego punktu tablicy do najbliższego mu punktu kluczowego (w punktach kluczowych znajduje się lista należących do nich punktów tablicy).

Dokładność powyższego rozwiązania to jedna komórka tablicy.

W przypadku dodawania punktu kluczowego przez użytkownika, aby uniknąć ponownego obliczania całego diagramu, zastosowano inne rozwiązanie. Algorytm przypisuje nowemu punktowi kluczowemu punkty tablicy zataczając coraz większe "pierścienie" wokół siebie tzn. przeszukuje tablice zaczynając od punktów zlokalizowanych najbliżej niego. W trakcie przeszukiwania weryfikuje, czy nowy punkt kluczowy jest najbliższy obecnie sprawdzanemu punktowi tablicy. Algorytm kończy pracę, gdy wokół nowego punktu kluczowego pozostały już tylko punkty, które nie są mu najbliższe.

## 7 Podsumowanie i wnioski

Czas pracy nad projektem był zarówno angażujący jak i rozwijający dla wszystkich członków zespołu. Udało się rozwiązać zadany problem główny oraz zrealizować poboczne funkcjonalności. Efektem pracy jest w pełni działający program o estetycznym wyglądzie i zadowalającą sprawnością działania. Członkowie zespołu poszerzyli swoją wiedzę z zakresu algorytmów oraz nabyli praktyczne umiejętności w używaniu narzędzia *JavaFX*.

Z realizacji projektu wyciągnięto następujące wnioski:

- algorytm Fortune'a mimo niewątpliwiej słuszności jego zastosowania był zbyt skomplikowany a jego odtworzenie zostało ocenione jako zajęcie mało rozwojowe,
- podział zadań pomiędzy członków zaowocował bezkonfliktową równoległą pracą, stało się tak dzięki ciągłej komunikacji i dobremu zaprojektowaniu systemu w specyfikacjach,
- wprowadzanie zmian umożliwiło stworzenie lepszego programu wnioskiem z tego jest słuszność tworzenia oprogramowania przy pomocy metodyk zwinnych.

---

## 8 Ocena prowadzenia zajęć autorstwa Arkadiusza Michalaka

Wychodząc na przeciw prośby Prowadzącego dołączam do sprawozdania moją głęboko subiektywną i nieformalną ocenę zajęć. Pragnę zaznaczyć, że mój sposób patrzenia i odbierania tych laboratoriów ulegał znacznym zmianom na przestrzeni całego semestru. Rozdział ten napisany został w mniej formalnym języku aby precyzyjniej wyrazić przemyślenia.

### 8.1 Trzy pierwsze zadania

Będąc pełnymi energii i pozytywnego nastawienia w rozpoczynającym się semestrze została nam dana możliwość natychmiastowego technięcia tej energii w naukę i pracę. Możliwość nie tyle została dana co szybko narzucona, uważam że zdecydowanie zbyt szybko. Narzucono bardzo żwawe tempo pracy. Nie tyle w samym programowaniu co w nauce do wejściówek. Dziwny dla wszystkich był fakt jak bardzo wejściówki wyprzedzały materiał realizowany na wykładzie. Trawestacja czyli temat powtarzający się na wszystkich trzech wejściówkach został wspomniany na wykładzie około 7 tygodnia semestru, czyli prawie miesiąc od zakończenia pierwszej części laboratoriów. To samo dotyczy się drzew RBT czy algorytmu sortowania przez kopcowanie. Słuszne na wejściówkach były pytania z tematów związanych ściśle z samym programowaniem gdyż tą wiedzę mieliśmy możliwość nabyć na pierwszym i drugim semestrze. Sam stosunek punktowania wejściówki/kodu uważam za dobry. Zmianą jaką bym sugerował co do tej części są jedno szczegółowe zajęcia wprowadzające i umożliwiające lepsze zapoznanie się z wymaganiami Prowadzącego odnośnie kodu, testów, wejściówek. Obowiązek uzyskania z tej części więcej niż 50% dla pozytywnego zaliczenia laboratoriów wywiera dość dużą presję. Są to jedyne laboratoria spośród tych na które uczęszczałem gdzie w pierwszy miesiąc można pożegnać się z zaliczeniem. Ta presja wywarta na samym wstępie wpływa negatywnie na wielu studentów. Dla mnie co prawda jest motywująca ale to czyni mnie zdecydowaną mniejszością. Same algorytmy jakie mieliśmy do napisania oceniam w następujący sposób:

- kopiec - dobra rozgrzewka, algorytm łatwy w zrozumieniu,
- sortowania - ciekawy mini projekt do realizacji mam tu głównie na myśli pisanie raportu i porównywanie napisanych przez siebie rozwiązań pod względem wydajności,
- drzewo RBT - zdecydowanie zbyt trudny i obszerny projekt jak na coś co powinno być napisane z tygodnia z tydzień, dodając do tego fakt iż nie był wówczas omówiony na wykładzie.

### 8.2 Projekt indywidualny

Najlepsza moim zdaniem część zajęć. Temat projektu był ciekawy, przy zdefiniowanych warunkach ciężko było znaleźć gotowe rozwiązanie, co motywowało do samodzielnego myślenia. Nie był co prawda zbyt obszerny ale moim zdaniem wystarczający. Dodatkowo rozbudowałbym wymagania odnośnie programu o obsługę wyłącznie wsadową używając flag.

### 8.3 Projekt zespołowy

Projekt zespołowy spowodował trochę komplikacji tym iż, jak się dowiedziałem nie tak miał wyglądać w zamysle Prowadzącego. Samo zagadnienie jest niezbyt interesujące, opiera się na wynajdowaniu od nowu koła i to bardzo trudnego koła, jak pokazuje rozdział 6 tego dokumentu. Prawdopodobnie gdyby myśli grupy powędrowały w kierunku algorytmów genetycznych to zagadnienie byłoby ciekawsze i bardziej angażujące. Jednak mimo komplikacji sam projekt udało się doprowadzić do końca.

### 8.4 Rzeczy pozytywne

- możliwość konsultacji przy głębokim zaangażowaniu Prowadzącego nawet poza godzinami wyznaczonymi na konsultacje,
- precyzyjność i przejrzystość kryteriów oceniania - jasno określone za co przyznawane są punkty, możliwość wyjaśnienia na czym się je straciło,
- możliwość dyskusowania i bronięcia swoich rozwiązań,
- stanowczość i konsekwencja w ocenianiu, subiektywnie oceniam za słuszną i pozytywną mimo kontrowersyjnej straty 2,925 punktów z pierwszej wejściówki,
- zaangażowanie Prowadzącego w wymyślanie nowych tematów projektu.

### 8.5 Rzeczy negatywne

- bardzo długi czas oczekiwania na oceny poszczególnych części, zwłaszcza ocena specyfikacji w momencie gdy student musi oddawać gotowy kod,
- zbyt duża presja na początku semestru,
- wymaganie zaangażowania nieproporcjonalnie większego względem innych przedmiotów,
- brak czasowej spójności realizowanych zadań z tokiem wykładu
- nadmierna dokładność i odejmowanie znacznej ilości punktów za błędy które często są nieznaczne,
- narzucenie delikatnej konieczności pracy nad projektem zespołowym w czasie przerwy świątecznej.

### 8.6 Podsumowanie

Moja ocena laboratoriów jest pozytywna, uważam że był to dobry semestr pracy i rozwijania umiejętności. Zaangażowanie Prowadzącego w zajęcia jest niesamowite i rzadko spotykane. Niedociągnięcia jakie pojawiły się w trakcie niejednokrotnie powodowały frustracje czy niezadowolenie. Uważam, że kilka rzeczy powinno być zmieniona zwłaszcza odnośnie pierwszej części realizowanych zajęć. Przypominam że opinia jest subiektywna i wyłącznie moja.

---