Ewolucyjny malarz

Rafał Kwiatkowski, Franciszek Sioma

24 kwietnia 2020

1 Opis projektu

1.1 Cel projektu

Celem projektu *Ewolucyjny Malarz* było stworzenie aplikacji wykorzystującej algorytm ewolucyjny. Aplikacja przyjmuje na wejściu kolorowy obrazek, a na wyjściu zwraca możliwe jak najdokładniejsze odwzorowanie obrazu wejściowego przy użyciu prostokątów RGBA.

1.2 Przyjęte założenia

W algorytmie ewolucyjnym istotne jest to, aby zdefiniować czym będzie *Osobnik*. W naszym przypadku osobnikiem jest obraz stworzony z n prostokątów RGBA. Każdy prostokąt składa się z 8 wartości:

R kanał czerwony

G kanał zielony

B kanał niebieski

A kanał alpha (mówi o przezroczystości danego piksela)

X pozycja względem osi poziomej

Y pozycja względem osi pionowej

W szerokość

H wysokość

Kolejnym niejasnym punktem może być sposób obliczania funkcji przystosowania (J). W naszym przypadku funkcja ta będzie przyjmować wartości od 0 do 1 i będzie obliczana na podstawie porównywania piksel po pikselu obrazu stworzonego przez osobnika z obrazem oryginalnym.

1.3 Wkład autorów

- Obsługa obrazów - Rafał Kwiatkowski
- Algorytm Ewolucyjny - Franciszek Sioma
- Testy i eksperymenty - Rafał Kwiatkowski
- Dokumentacja - Franciszek Sioma

1.4 Decyzje projektowe

Algorytm zakłada dwa rodzaje krzyżowania osobników:

- uśrednianie
- interpolacja

W naszym programie postanowiliśmy umieścić oba te sposoby, by móc przebadać ich wpływ na końcowy wynik algorytmu. Taki sam zabieg dotyczy metod wybierania kolejnej generacji populacji. Zaimplementowane metody to:

- metoda μ najlepszych
- metoda koła ruletki
- metoda selekcji rankingowej

Algorytm zwraca najlepszego osobnika wraz z jego wartością funkcji dopasowania. Program wyświetla obraz reprezentowany przez tego osobnika.

1.5 Wykorzystane narzędzia i biblioteki

Do napisania aplikacji użyliśmy języka Python w wersji: 3.8, dokumentacja została stworzona przy użyciu języka Latex, a IDE z którego korzystaliśmy to Visual Studio Code. Użyliśmy również systemu kontroli wersji Git.

Spis użytych bibliotek znajduje się w pliku *requirements.txt*. Do najważniejszych z nich należy biblioteka Pillow wykorzystana do obsługi obrazów.

2 Uruchamianie aplikacji i odtworzenie wyników testów

W celu uruchomienia aplikacji należy wykonać komendę:

```
python app.py "simple_img.jpg" 30 20 45 1000 0.95 "inter" "best"
```

Wówczas aplikacja zostanie wykonana dla wielkości polpulacji równej 30, w każdym z osobników będzie 20 prostokątów, podpopulacja wybierana z populacji do krzyżowania będzie składać się z 45 osobników, maksymalna liczba iteracji

wyniesie 1000, a warunkiem stopu będzie dopasowanie na poziomie 95%. Algorytm użyje interpolacji przy krzyżowaniu, oraz użyje metody najlepszego dopasowania do wybrania kolejnej generacji populacji. Pozostałe dostępne wartości to "mean- uśrednianie dla krzyżowania oraz żoulette"i żanking"(odpowiednio metoda koła ruletki i selekcji rankingowej) dla wybierania.

3 Eksperymenty

Wykonaliśmy szereg testów, sprawdzających jak działa aplikacja w zależności od następujących parametrów:

- liczebność populacji
- liczebność populacji μ
- liczba prostokątów w osobniku
- strategia krzyżowania
- strategia wybierania kolejnej generacji populacji

3.1 Eksperymenty i wyniki

W celu uzyskania możliwie jak najbardziej prawdziwych wyników dla każdego przypadku testowego, każdy eksperyment z danymi parametrami był przeprowadzony 5 razy. Wszystkie testy zostały wykonane dla obrazu *simple_ img.jpg* oraz dla z warunkami zakończenia 1000 iteracji lub dokładność 99%. Gdy nie było to przedmiotem eksperymentu to metodą krzyżowania było uśrednianie, a metodą wybierania - wybór najlepszych. Wykresy są tworzonę na podstawie punktów w których zmieniała się wartość funkcji dopasowania dla najlepszego osbnika, dlatego niektóre przebiegi kończą się wcześniej. Oznacza to, że wynik się nie zmienił już do końca eksperymentu.

Wpływ liczebności populacji

Test wpływu liczebności populacji został przeprowadzony dla populacji o wielkościach: 2, 10, 15, 30, 40, 50, 100, liczbie prostokątów w osobniku równej 20, wielkości populacji μ będącej 1,5 raza większej od wielkości testowanej populacji.

Wpływ liczebności populacji μ

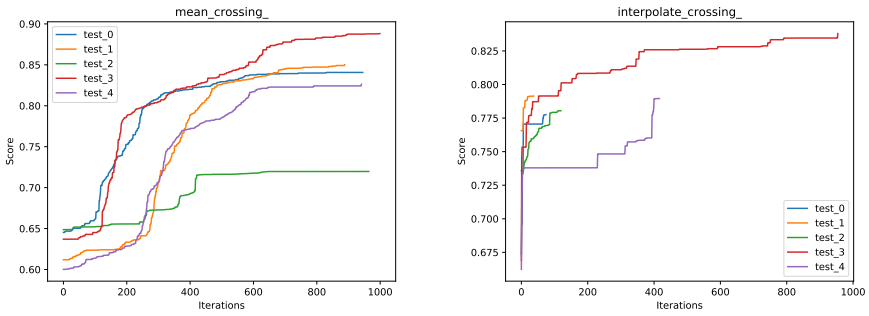
Test wpływu liczebności populacji μ został przeprowadzony dla stałej wielkości populacji λ równej 40 na podstawie której kolejne przypadki testowe był obliczane za pomocą wartości procentowych: 110%(44), 130%(52), 150%(60), 200%(80), 250%(100), 300%(120). Liczba prostokątów w osobniku była równa 20.

Wpływ liczby prostokątów w osobniku

Następny test został przeprowadzony dla następujących liczb prostokątów w osobniku: 10, 20, 50, 100, 200, 300. Wielkość populacji wynosiła 10, podpopulacji 15. Pozostałe parametry zostały niezmienione względem poprzedniego testu.

Wpływ użytej strategii krzyżowania

Dla populacji λ - 20, populacji μ - 30 i liczbie 20 prostokątów w osobniku testy zostały przeprowadzone dla uśredniania i interpolacji.



(a) Uśrednianie (b) Interpolacja

Rysunek 1: Krzyżowanie

Metoda	Najlepszy osobnik	Średnio najlepszy osobnik
Uśrednianie	89%	83%
Interpolacja	83%	79%

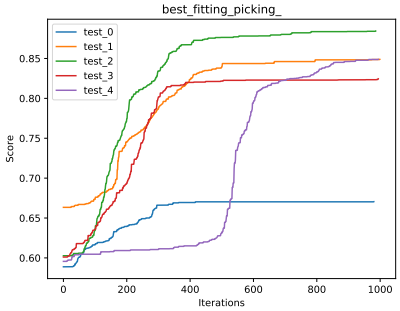
Tablica 1: Wyniki testów krzyżowania

Wpływ użytej strategii wybierania kolejnej populacji

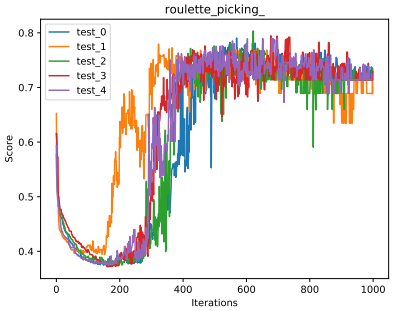
Dla populacji λ - 20, populacji μ - 30 i liczbie 20 prostokątów w osobniku testy zostały przeprowadzone dla wyboru najlepszych, ruletki i metody rankingu.

Metoda	Najlepszy osobnik	Średnio najlepszy osobnik
Wybór najlepszych	88%	82%
Ruletka	73%	72%
Ranking	85%	82%

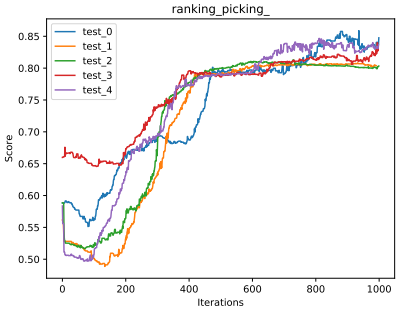
Tablica 2: Wyniki testów wybierania



(a) Wybór najlepszych



(b) Ruletka



(c) Ranking

Rysunek 2: Wybieranie

3.2 Wnioski