

Techniki multimedialne

Ćwiczenie 2

Obracanie obrazu

Opracował Dawid Warchoł
Politechnika Rzeszowska
Katedra Informatyki i Automatyki

Cel ćwiczenia

Ćwiczenie to ma na celu zapoznanie studenta z:

- macierzami obrotu, czyli jednym z rodzajów macierzy transformacji,
- filtracją dolnoprzepustową - filtr medianowy.

Należy napisać program realizujący obracanie obrazu wokół środka układu współrzędnych oraz wokół własnego środka. Obraz powinien mieć wypełnione dziury powstałe wskutek zaokrąglania wartości współrzędnych obracanych pikseli. Program należy napisać w języku C++ z wykorzystaniem biblioteki OpenCV oraz wstępnie przygotowanych fragmentów kodu zapisanych w pliku *image_rotation_todo.cpp*. Fragmenty te powinny być uzupełnione zgodnie z komentarzami umieszczonymi w odpowiednich miejscach oraz instrukcją wykonania ćwiczenia przedstawioną poniżej. Plik z kodem programu oraz dodatkowe pliki (np. obrazów) zapewnia prowadzący zajęcia.

Uwaga: Nie należy wpisywać wymiarów poszczególnych obrazów "na sztywno" w kodzie. Warto skorzystać z pól `rows` i `cols` obiektów przechowujących obraz.

Uwaga 2: Rotację obrazka należy wykonać bez użycia gotowych funkcji, takich jak *warpAffine* z biblioteki OpenCV.

Zadanie 1. Obracanie obrazu wokół środka układu współrzędnych

- Wczytać do pamięci obraz JPEG (domyślnie plik *peppers.jpg*). Obraz powinien być przechowywany jako 1-kanalowa (szara) mapa bitowa.
- Wykonać obracanie obrazu wokół środka układu współrzędnych, którym jest punkt (0;0) w przypadku reprezentacji obrazów biblioteki OpenCV. Obraz powinien obracać się zgodnie ze wskazówkami zegara, o 1 stopień w każdym kroku (obiegu pętli). Należy do tego celu wykorzystać dwuwymiarową macierz rotacji. Odpowiednia jest również

trójwymiarowa macierz rotacji wokół osi Z z pominięciem współrzędnej Z, która jest niezmienna w przypadku tego typu macierzy. Nowe (obrócone) współrzędne pikseli należy wyznaczyć mnożąc macierz rotacji przez macierz utworzoną na podstawie współrzędnych obrazu nieobróconego. Przedstawia to następująca zależność:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix},$$

gdzie:

- x, y - oryginalne (nieobrócone) współrzędne piksela;
- x', y' - nowe (obrócone) współrzędne piksela;
- α - kąt obrotu.

Wskazówka: Zwróć uwagę na to, by nie przekroczyć zakresu tablicy przechowującej obraz - pomiń piksele, których nowe współrzędne wychodzą poza zakres tablicy.

Zadanie 2. Obracanie obrazu wokół własnego środka

Dokonać modyfikacji powodującej, że obraz będzie obracany wokół własnego środka zamiast środka układu współrzędnych. Środek obracającego się obrazu powinien być w punkcie centralnym okna, czyli w jego oryginalnej pozycji (nie powinien być w rogu okna).

Zadanie 3. Usunięcie dziur z obracanego obrazu

Wartości uzyskiwane ze wzorów trygonometrycznych są liczbami zmiennoprzecinkowymi, natomiast współrzędne punktów obróconych są całkowite. Występuje więc konieczność rzutowania, co wiąże się z obcięciem części ułamkowej lub zaokrągleniem do najbliższej liczby całkowitej wartości współrzędnych. Z tego powodu na obrazie obróconym mogą się pojawić dziury, czyli piksele, które nie przyjęły wartości żadnego z pikseli obrazu nieobróconego. Aby je wyeliminować odpowiedni wydaje się filtr medianowy, który wykorzystując morfologię matematyczną zastępuje każdy z pikseli obrazu medianą (wartością środkową) jego sąsiedztwa. Należy zastosować ten filtr z rozmiarem maski 3x3 oraz 5x5, zaobserwować, która maska jest bardziej odpowiednia i zastanowić się, dlaczego.

Wskazówka: Istnieje funkcja biblioteki OpenCV, która realizuje filtrację medianową. Dodatkowym zadaniem może być jej znalezienie w dokumentacji biblioteki i poprawne zastosowanie. Można ewentualnie samemu napisać odpowiednią funkcję.

Zadanie 4. Dynamiczna zmiana kierunku obrotu oraz szybkości obracanego obrazu

Zmodyfikować napisany program, aby po wciśnięciu klawisza (np. spacji) obraz zmieniał kierunek swojego obrotu. Użytkownik powinien mieć możliwość zmiany kierunku dowolną ilość razy.

Wskazówka 1: Można odpowiednio zmodyfikować macierz obrotu lub zmienić znak kąta obrotu (np. z dodatniego na ujemny).

Należy również wprowadzić modyfikację, która pozwoli na zmianę szybkości obracanego obrazu za pomocą odpowiednich klawiszy (np. +, -).

Wskazówka 2: Szybkość można dostosować zmniejszając lub zwiększając wartość kąta, o jaki obraca się obraz w każdym kroku.

Wskazówka 3: Oczekiwanie na wciśnięcie odpowiedniego klawisza realizuje pewna funkcja biblioteki OpenCV, którą należy znaleźć w dokumentacji biblioteki.

Źródła

[1] M. Wysocki, T. Kapuściński: *Systemy Wizyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2013.

[2] OpenCV 3.4.5. dokumentacja: <https://docs.opencv.org/3.4.5/>.