

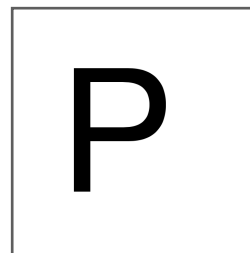
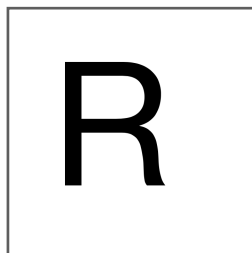
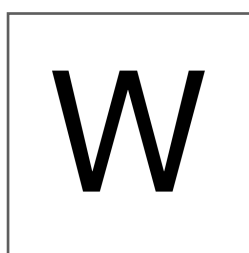
# RAPORT

## Momenty Hu

### Lab 1

#### 1. Zbiór testowy

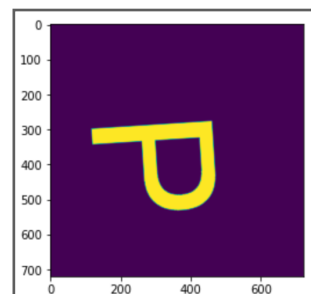
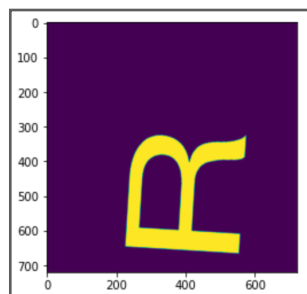
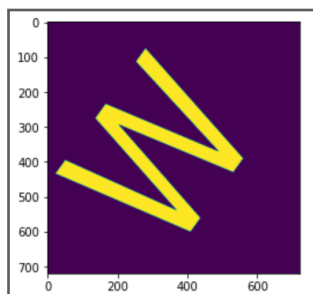
Obrazy są rozmiaru 720x720. Próbowalem początkowo z mniejszymi, natomiast wówczas błąd wynikający z dyskretnej reprezentacji punktów był zbyt duży. Litery zostały stworzone poprzez print screen czcionki 200 w programie do edycji tekstu. Zostawiłem trochę pola wokół, aby umożliwić powiększenie i swobodną translację. Wybrane litery to R, P i W. Od razu zamieniłem obraz na binarną bitmapę.



#### 2. Augmentacja

Do modyfikacji obrazków skorzystałem z biblioteki **imgaug**. Stworzyłem dziesięć próbek, każda była losowym złożeniem funkcji blur, scale, translate i rotate. Każda funkcja posiadała przedział w obrębie którego losowany były dokładne parametry operacji.

Następnie wyizolowałem skalowanie, translację i rotację, i sprawdziłem które z nich są transparentne dla wartości momentów.



#### 3. Momenty Hu

Licząc momenty Hu korzystałem z biblioteki **cv2**, która udostępnia gotowe metody do obliczania momentów. Wyniki początkowo zgrupowałem w tabele wg numeru momentu Hu, ale takie dane niezbyt pokazują nam cokolwiek, ale na ich podstawie robiłem całą resztę.

Moment Hu 3

	P	W	R
0	1.605908e-10	3.009074e-11	6.697029e-11
1	1.002009e-10	2.511147e-11	6.336827e-11
2	6.190232e-11	2.765549e-11	5.940739e-11
3	9.839915e-11	3.458091e-11	6.331376e-11
4	6.123437e-11	3.177829e-11	7.754695e-11
5	7.475466e-11	2.517304e-11	6.357664e-11
6	6.647223e-11	3.018970e-11	7.177839e-11
7	7.995880e-11	2.889227e-11	6.771382e-11
8	2.334925e-10	3.019515e-11	6.454842e-11
9	2.360228e-10	2.352389e-11	6.684926e-11

Moment Hu 6

	P	W	R
0	2.746610e-20	3.991333e-22	-3.215331e-21
1	2.763722e-20	2.714729e-22	-4.463705e-21
2	-1.093267e-20	3.335663e-22	-5.036261e-21
3	2.747242e-20	5.460018e-22	-4.561037e-21
4	1.828832e-20	4.507053e-22	-2.269796e-21
5	2.361009e-20	2.750653e-22	-4.429958e-21
6	2.086552e-20	4.015614e-22	-2.656287e-21
7	2.483511e-20	3.648172e-22	-3.088023e-21
8	2.002120e-20	4.015316e-22	-6.266629e-21
9	1.965564e-20	2.364413e-22	-3.217078e-21

Momenty obrazków niezmienionych

	P	R	W
0	1.681555e-03	1.681385e-03	1.749477e-03
1	3.082806e-07	1.643151e-08	1.547200e-07
2	1.505765e-09	1.089115e-10	3.730075e-10
3	7.708828e-11	6.632397e-11	2.779396e-11
4	1.022751e-20	-4.560059e-21	-2.809952e-21
5	1.415954e-14	8.500159e-15	-1.088774e-14
6	2.419084e-20	-3.313733e-21	3.361502e-22

## 4. Wyniki

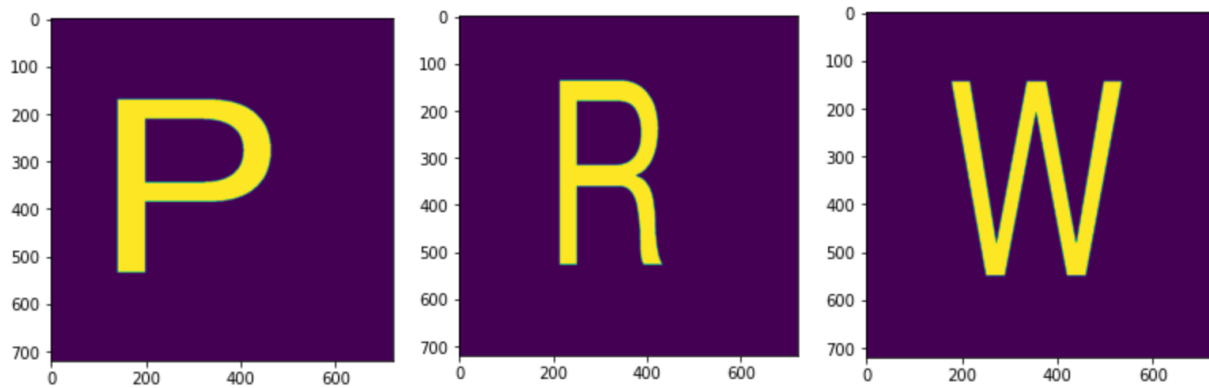
Na początku przedstawiłem powyżej wspomnianą tabelę jako wykresy.



Różnice między wartościami momentów dla różnych obrazów poddanych losowym zmianom były znacznie większe niż mogłoby to wynikać z dyskretnej reprezentacji punktów. Wniosek jest taki, że wśród wykorzystanych augmentacji muszą istnieć jakieś mające wpływ na ostateczny wynik. Dlatego trzeba wyizolować każdą transformację, sprawdzić ich wpływ na wartości i zdecydować na które wyliczenie momentów jest transparentne, a dla których nie.

## 5. Podział ze względu na rodzaj transformacji

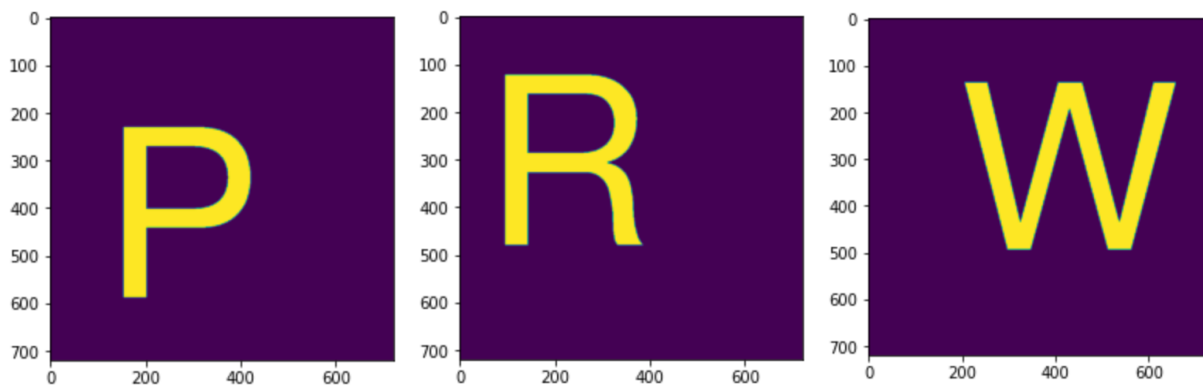
### A. Skalowanie [0.75-1.25x]



	P	R	W
0	1.681555e-03	1.681385e-03	1.749477e-03
1	3.082806e-07	1.643151e-08	1.547200e-07
2	1.505765e-09	1.089115e-10	3.730075e-10
3	7.708828e-11	6.632397e-11	2.779396e-11
4	1.022751e-20	-4.560059e-21	-2.809952e-21
5	1.415954e-14	8.500159e-15	-1.088774e-14
6	2.419084e-20	-3.313733e-21	3.361502e-22

	P	R	W
0	1.680172e-03	1.839707e-03	1.720050e-03
1	3.025616e-07	5.763546e-07	5.244017e-08
2	1.489310e-09	3.111872e-11	2.854468e-10
3	5.252152e-11	9.326695e-11	1.310277e-11
4	-1.315610e-20	-4.741119e-21	-7.971589e-22
5	-2.657595e-14	6.953011e-14	2.993526e-15
6	6.533763e-21	-1.663887e-21	8.157837e-23

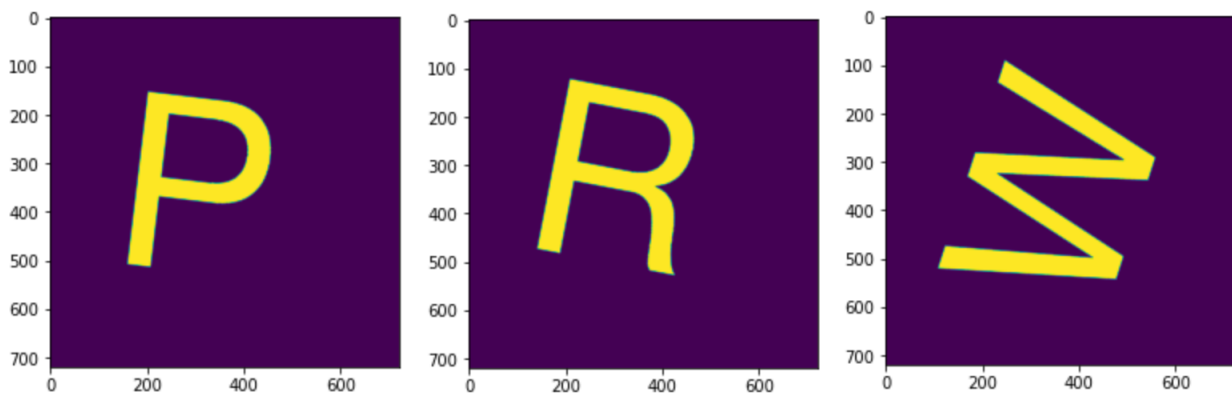
### B. Translacja [0-15% szerokości]



	P	R	W
0	1.681555e-03	1.681385e-03	1.749477e-03
1	3.082806e-07	1.643151e-08	1.547200e-07
2	1.505765e-09	1.089115e-10	3.730075e-10
3	7.708828e-11	6.632397e-11	2.779396e-11
4	1.022751e-20	-4.560059e-21	-2.809952e-21
5	1.415954e-14	8.500159e-15	-1.088774e-14
6	2.419084e-20	-3.313733e-21	3.361502e-22

	P	R	W
0	1.681593e-03	1.681409e-03	1.749493e-03
1	3.082872e-07	1.643031e-08	1.547089e-07
2	1.505780e-09	1.089111e-10	3.729974e-10
3	7.708931e-11	6.632265e-11	2.779231e-11
4	1.022813e-20	-4.560047e-21	-2.809668e-21
5	1.415966e-14	8.499686e-15	-1.088671e-14
6	2.419129e-20	-3.313448e-21	3.360776e-22

### C. Rotacja $[-\pi, \pi]$



	P	R	W
0	1.681555e-03	1.681385e-03	1.749477e-03
1	3.082806e-07	1.643151e-08	1.547200e-07
2	1.505765e-09	1.089115e-10	3.730075e-10
3	7.708828e-11	6.632397e-11	2.779396e-11
4	1.022751e-20	-4.560059e-21	-2.809952e-21
5	1.415954e-14	8.500159e-15	-1.088774e-14
6	2.419084e-20	-3.313733e-21	3.361502e-22

	P	R	W
0	1.681569e-03	1.681417e-03	1.749521e-03
1	3.082913e-07	1.643042e-08	1.547305e-07
2	1.505680e-09	1.089173e-10	3.730465e-10
3	7.708786e-11	6.632153e-11	2.779636e-11
4	1.022897e-20	-4.560206e-21	-2.810367e-21
5	1.416166e-14	8.499557e-15	-1.088892e-14
6	2.418918e-20	-3.313260e-21	3.370027e-22

### D. Podsumowanie

Zgodnie z oczekiwaniami, nie widać znaczących różnic przy ani **translacji**, ani **rotacji**. Momenty  $H_u$  zgodnie z definicją niezależnie od tych trzech augmentacji powinny mieć tę samą wartość i mniej więcej to otrzymaliśmy. Różnice są nie większe niż 5%, co można wytłumaczyć dyskretną liczbą punktów reprezentujących obrazek, gdzie definicja momentów zakłada ciągłą płaszczyznę.

Natomiast **skalowanie** już powoduje znaczące różnice, które są już niepomijalne. Oznacza to, że momenty są różne ze względu na skalowanie. Jest to logiczne, ponieważ skalowany obraz tak naprawdę już nie jest tym samym, tylko o zmienionej orientacji, a zupełnie nowym, przypominającym poprzedni obraz.

Można również zauważyć, że podobne litery (P i R) posiadają zupełnie różne momenty  $H_u$ , więc są one wrażliwe na najmniejsze zmiany, które zmieniają w jakikolwiek sposób sam obraz, a nie jego położenie.