

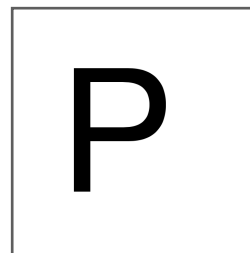
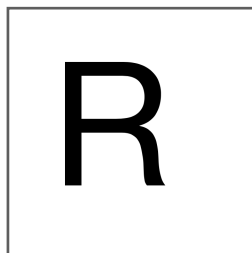
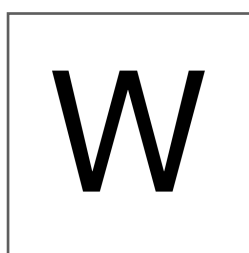
RAPORT

Momenty Hu

Lab 1

1. Zbiór testowy

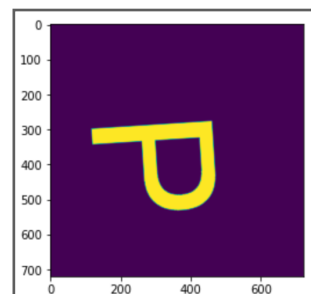
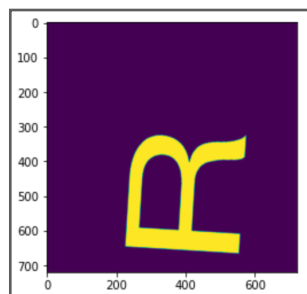
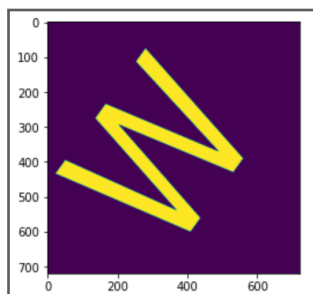
Obrazy są rozmiaru 720x720. Próbowalem początkowo z mniejszymi, natomiast wówczas błąd wynikający z dyskretnej reprezentacji punktów był zbyt duży. Litery zostały stworzone poprzez print screen czcionki 200 w programie do edycji tekstu. Zostawiłem trochę pola wokół, aby umożliwić powiększenie i swobodną 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

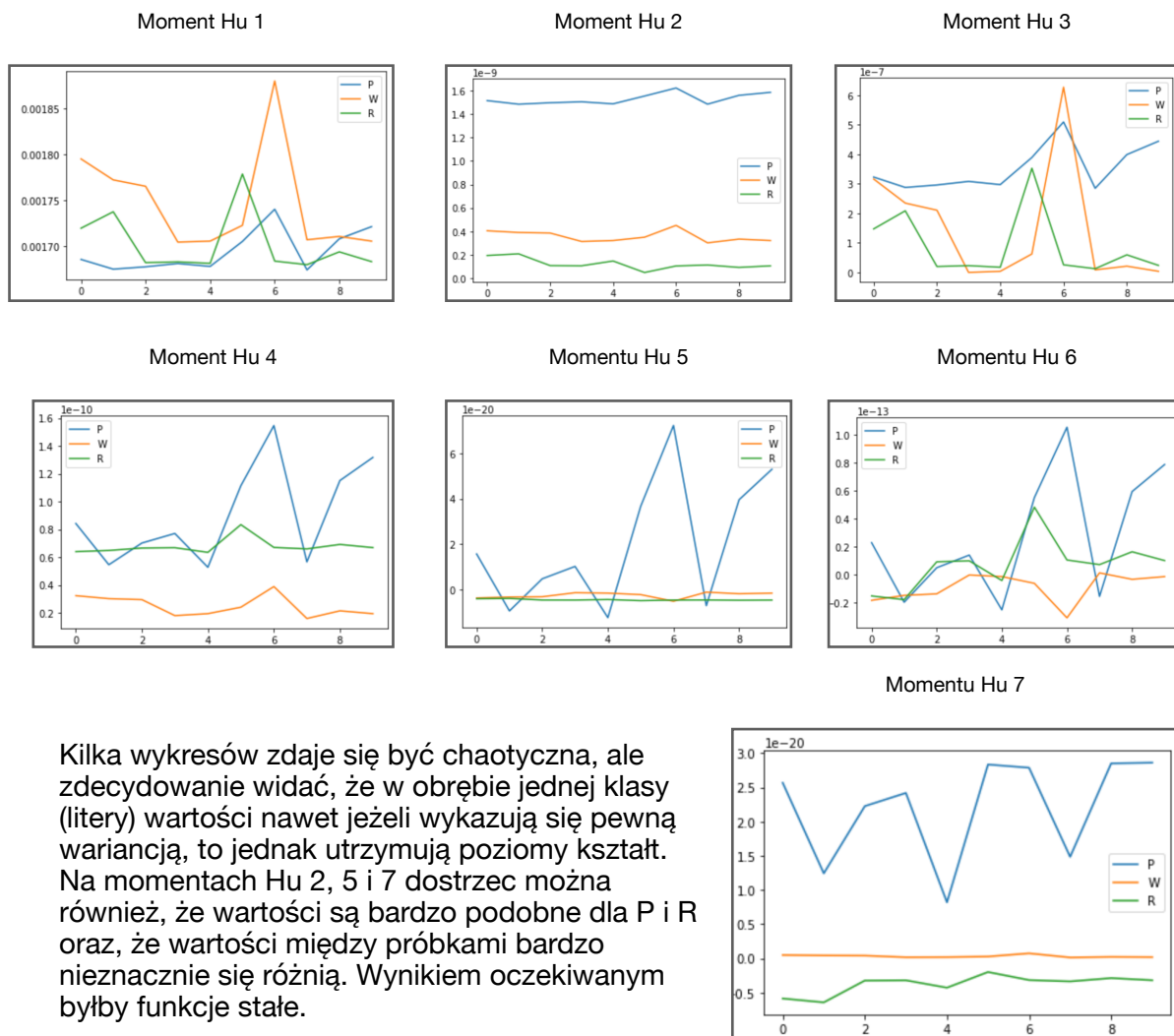
	P	W	R
0	2.746610e-20	3.991333e-22	-3.215331e-21
1	2.763722e-20	2.714729e-22	-4.463705e-21
2	-1.093267e-20	3.335663e-22	-5.036261e-21
3	2.747242e-20	5.460018e-22	-4.561037e-21
4	1.828832e-20	4.507053e-22	-2.269796e-21
5	2.361009e-20	2.750653e-22	-4.429958e-21
6	2.086552e-20	4.015614e-22	-2.656287e-21
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:



Sprawdziłem również wariancję dla każdej litery i każdego momentu Hu (0-6):

Bezwzględne wariancje

	P	R	W
0	2.126537e-09	2.328585e-09	2.641927e-09
1	2.554443e-14	2.873480e-14	3.350046e-14
2	8.925397e-21	2.061841e-21	1.429202e-21
3	4.320702e-21	8.269949e-23	3.249478e-23
4	3.273227e-39	5.693609e-44	1.077771e-42
5	6.879810e-27	5.651639e-28	7.329641e-29
6	1.468960e-40	1.360956e-42	2.514202e-44

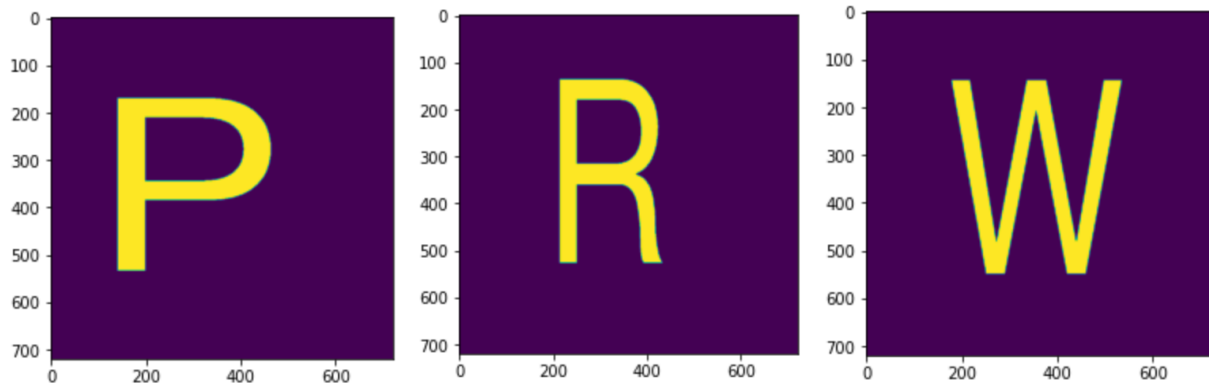
Wariancja względem momentu

	P	W	R
0	1.186305e-06	1.530948e-06	1.384203e-06
1	3.680061e-08	4.638827e-07	1.491412e-06
2	5.177741e-12	4.059933e-12	1.924407e-11
3	1.993507e-11	1.323536e-12	1.242547e-12
4	2.505890e-20	-4.753211e-22	-1.245850e-23
5	3.812754e-14	-1.115295e-14	6.126173e-14
6	6.643894e-21	9.621513e-23	-4.159979e-22

Można zauważyć, że wariancja jest mała, co oznacza, że pomimo zmian jakie zostały przeprowadzone na obrazach, zmiany w momentach Hu nie były tak duże i wynikały głównie z niedokładnej reprezentacji obrazu i skalowania. Im wyższa rozdzielczość obrazka tym mniejszy powinien być błąd. Na pewno są to wyniki niezadawalające, ponieważ któraś z transformacji powoduje zmianę wyniku. Będę badać która.

5. Podział ze względu na typ transformacji

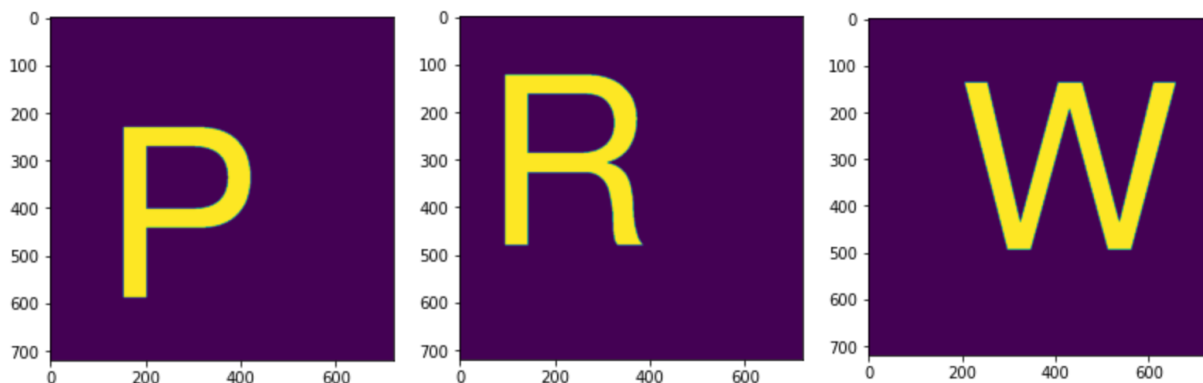
A. Skalowanie [0.75-1.25x]



	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

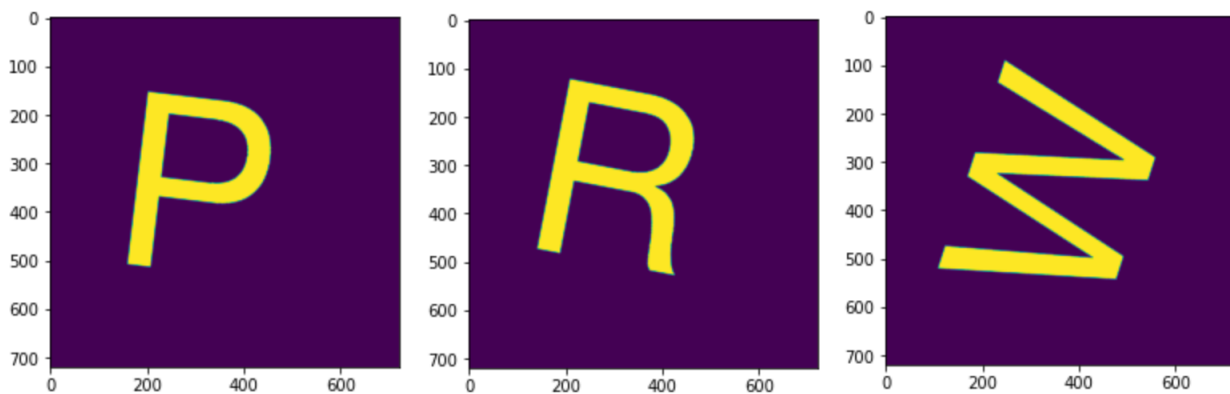
B. Translacja [0-15% szerokości]



	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.