

ДОДАТОК А  
Тестові зображення



Рисунок А.1 – Приклади тестових зображень збірки Oxford

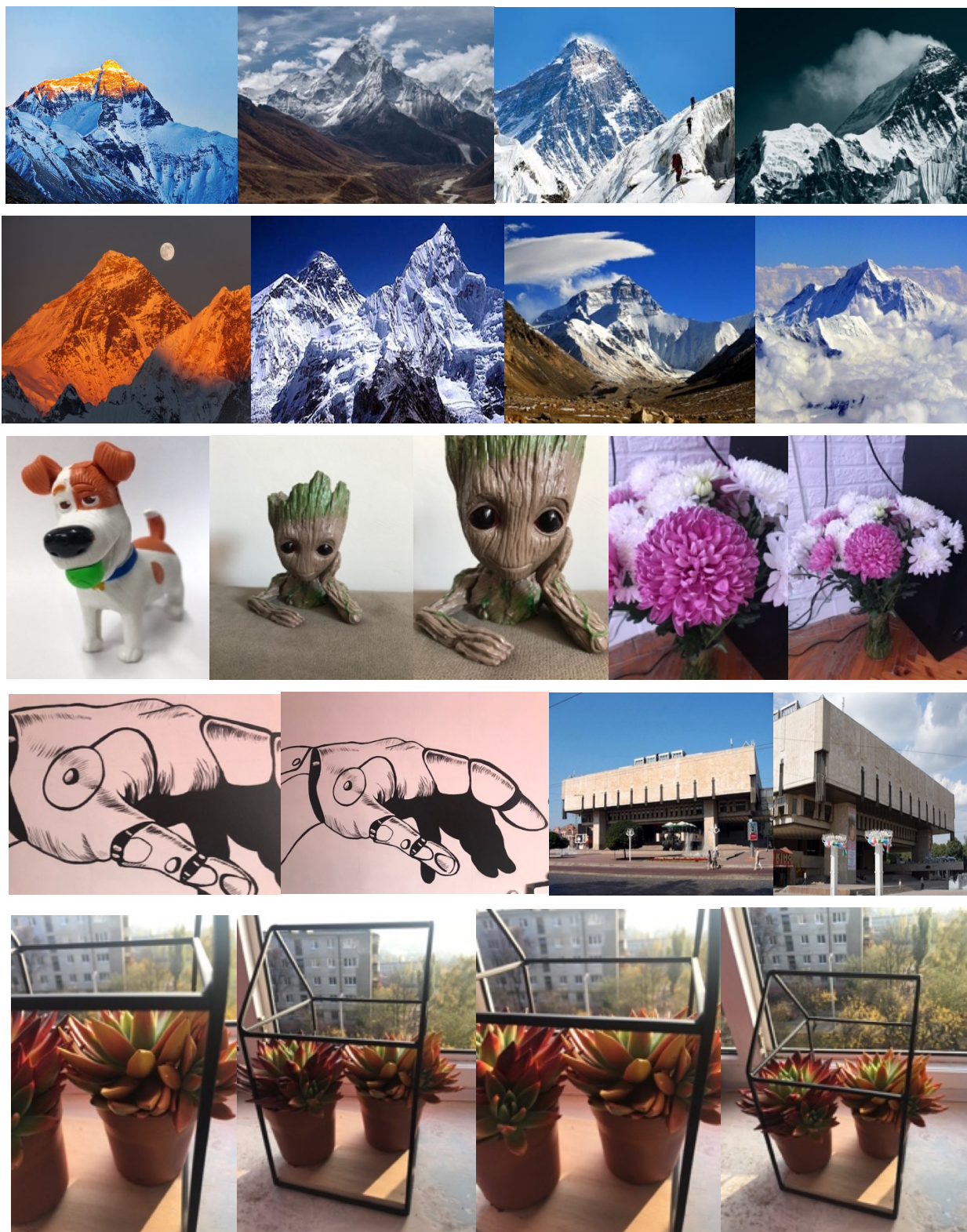


Рисунок А.2 – Приклади тестових зображень власної збірки

## ДОДАТОК Б

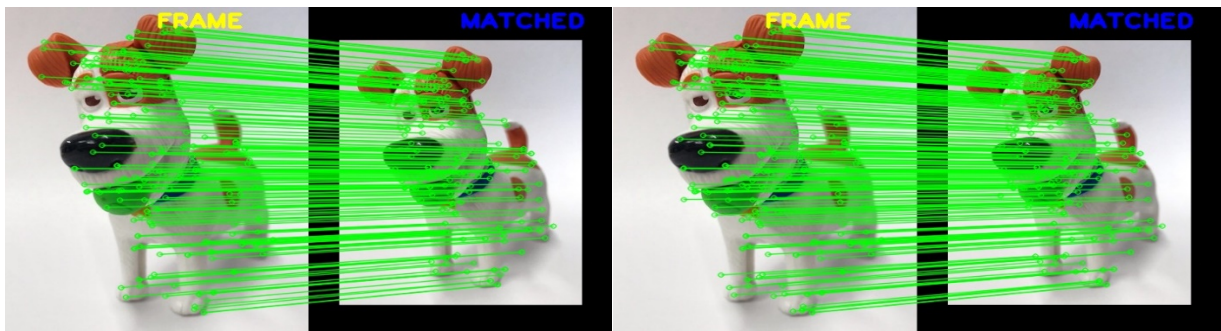
## Результати експериментів за наявності перетворення масштабу

Таблиця Б.1 - Отримана матриця гомографії та параметри точності для одного зображення за наявності перетворення масштабу  $k=0.8$ 

Назва	Матриці перетворення		$\Delta_{param}$	$\Delta_{pixel}$
SIFT	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.8024 & 0.0005 & 35.1977 \\ 0.0027 & 0.8011 & 46.7214 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0017	0,5316
SURF(128)	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.7959 & 0.0012 & 35.7017 \\ -0.0017 & 0.8005 & 47.0312 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0019	1,2183
SURF(64)	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.8032 & 0.0015 & 34.883 \\ 0.0016 & 0.8031 & 46.6723 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0023	1,5859
ORB	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.7988 & -0.0014 & 35.7043 \\ 0.0004 & 0.7987 & 47.0297 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0011	1,2089
ORB(1000)	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.7991 & -0.002 & 35.7146 \\ 0.0009 & 0.7975 & 47.0387 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0016	1,2453
KAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.816 & -0.0072 & 35.2393 \\ 0.01 & 0.7958 & 46.9013 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0094	2,2243
AKAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.8046 & 0.0009 & 35.2353 \\ 0.0014 & 0.8067 & 46.3661 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0034	1,8717
BRISK	$h = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 35.4 \\ 0 & 0.8 & 47 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.7916 & -0.0026 & 36.1499 \\ -0.0049 & 0.7948 & 47.5088 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0053	1,8208

SURF(128)

SURF(64)

Рисунок Б.1 –Відповідності дескрипторів SURF при масштабі, де  $k=0.8$

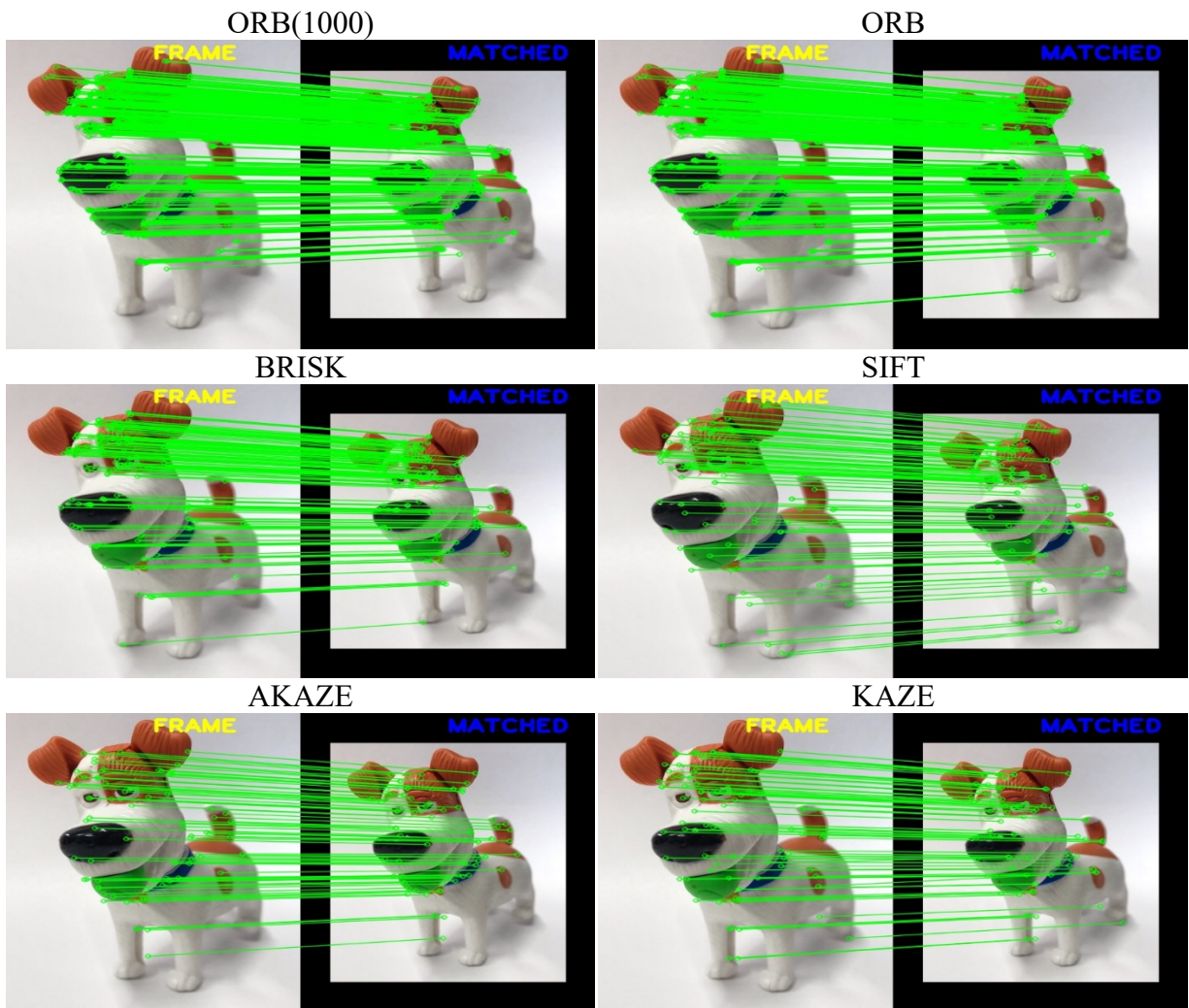


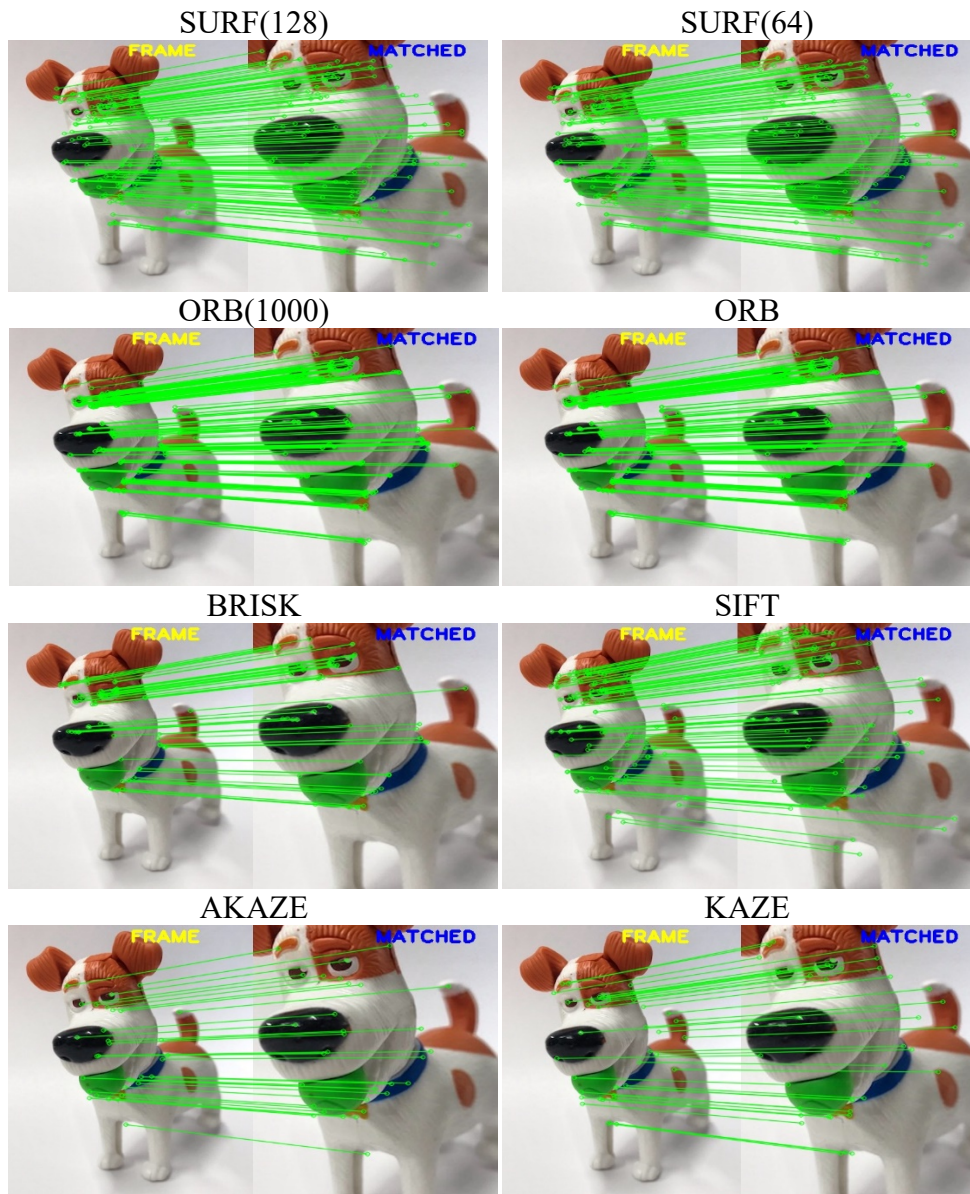
Рисунок Б.2 – Відповідності дескрипторів ORB, SIFT, BRISK, AKAZE, KAZE при масштабі, де  $k=0.8$

Таблиця Б.2 - Отримана матриця гомографії та параметри точності для одного зображення за наявності перетворення масштабу  $k=1.4$

Назва	Матриці перетворення		$\Delta_{param}$	$\Delta_{pixel}$
SIFT	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 1.3982 & 0.0012 & -70.6759 \\ 0.0009 & 1.4012 & -94.2659 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0013	0,3818
SURF(128)	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 1.3818 & 0.0001 & -68.9283 \\ -0.0063 & 1.3911 & -92.401 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0084	2,2975
SURF(64)	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 1.3852 & -0.004 & -68.7812 \\ 0.0009 & 1.3818 & -91.335 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0095	2,6082
ORB	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 1.402 & -0.0005 & -71.0268 \\ 0.0013 & 1.3996 & -94.2061 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0011	1,049

## Продовження таблиці Б.2

Назва	Матриці перетворення	$\Delta param$	$\Delta pixel$
ORB(1000)	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 1.3948 & -0.0001 & -70.3363 \\ 0.0016 & 1.401 & -97.1447 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,002	1,0112
KAZE	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 1.4248 & 0.004 & -73.5916 \\ 0.0084 & 1.4271 & -97.683 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0161	4,3007
AKAZE	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 1.4149 & 0.0027 & -72.896 \\ 0.0007 & 1.4112 & -95.0672 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0074	1,7338
BRISK	$h = \begin{bmatrix} 1.4 & 0 & -70.8 \\ 0 & 1.4 & -94 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 1.4013 & -0.0021 & -71.104 \\ 0.0067 & 1.3812 & -92.9558 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0072	1,9976

Рисунок Б.3 –Відповідності дескрипторів при масштабі, де  $k=1.4$

## ДОДАТОК В

Результати експериментів за наявності перетворення повороту

Таблиця В.1 - Отримана матриця гомографії та параметри точності для одного зображення за наявністю перетворення повороту  $\alpha=20$ 

Назва	Матриці перетворення		$\Delta_{param}$	$\Delta_{pixel}$
SIFT	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9416 & 0.3452 & -36.9912 \\ -0.3426 & 0.9428 & 85.7659 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0022	0,668
SURF(128)	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.3406 & -36.1638 \\ -0.3399 & 0.9318 & 86.3253 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0028	1,5619
SURF(64)	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9536 & 0.3644 & -40.7602 \\ -0.346 & 0.9625 & 84.9654 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0157	4,6214
ORB	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9394 & 0.3429 & -36.3892 \\ -0.3426 & 0.941 & 85.585 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0008	0,8622
ORB(1000)	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9437 & 0.3463 & -37.1336 \\ -0.3412 & 0.9453 & 85.0074 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0037	1,4069
KAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9497 & 0.3398 & -36.0317 \\ -0.3515 & 0.9372 & 86.1083 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0015	0,5305
AKAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9376 & 0.3431 & -36.2866 \\ -0.342 & 0.9385 & 85.874 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0011	0,6241
BRISK	$h = \begin{bmatrix} 0.9397 & 0.342 & -36.3658 \\ -0.342 & 0.9397 & 85.7594 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.9376 & 0.3392 & -35.7794 \\ -0.3414 & 0.9381 & 85.5236 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0018	0,9961

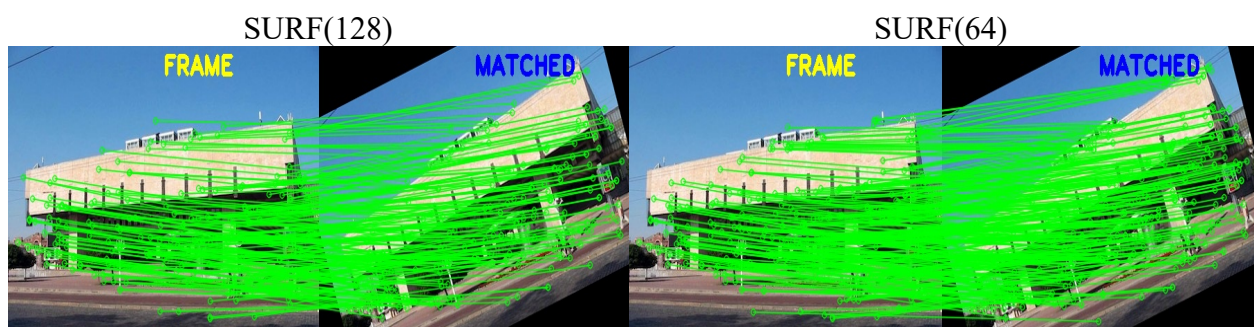
Рисунок В.1 –Відповідності дескрипторів SURF при повороті, де  $\alpha=20$



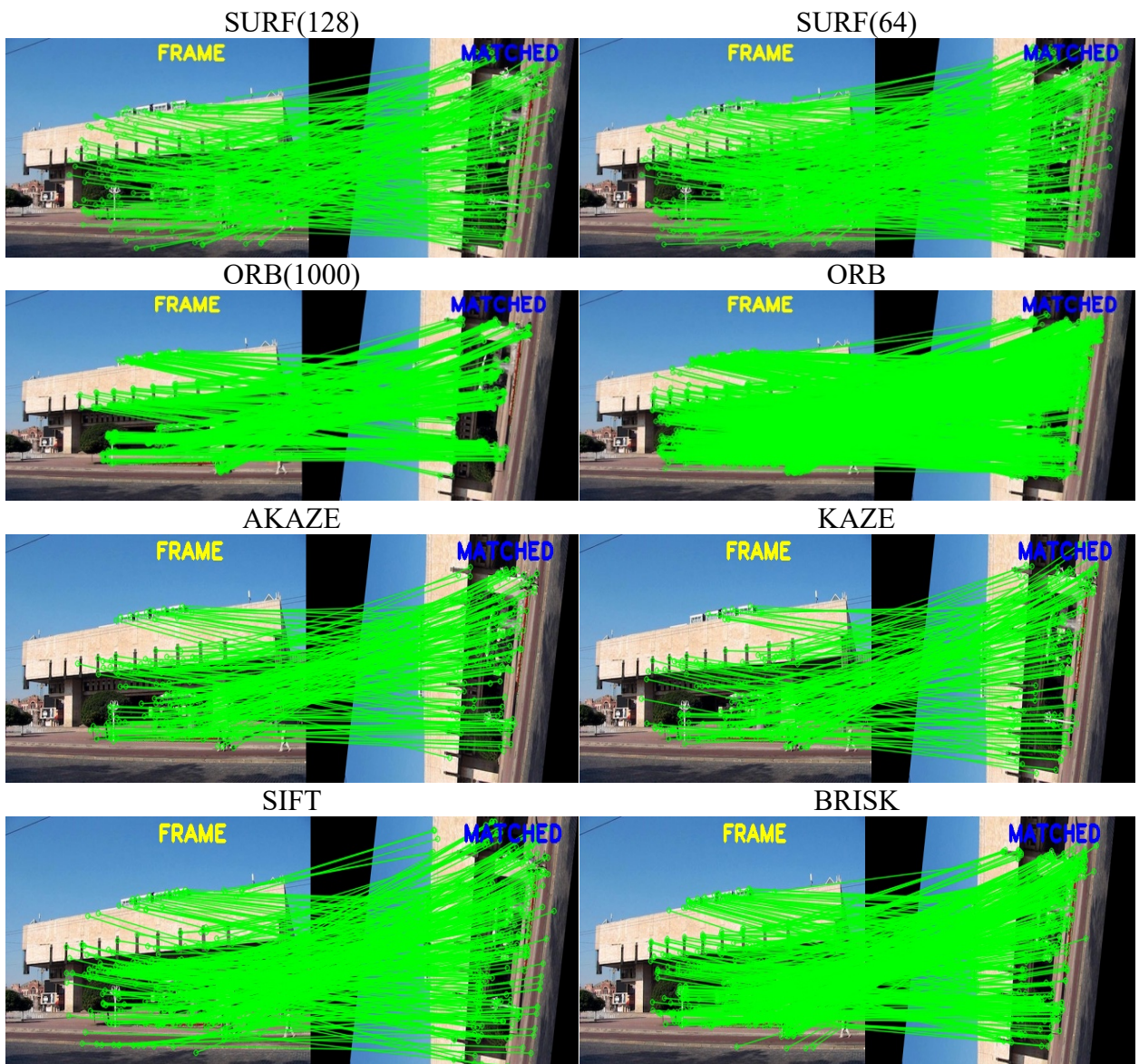
Рисунок В.2 –Відповідності дескрипторів  
ORB, SIFT, BRISK, AKAZE, KAZE при повороті, де  $\alpha=20$

Таблиця В.2 - Отримана матриця гомографії та параметри точності для  
одного зображення за наявності перетворення повороту  $\alpha=80$

Назва	Матриці перетворення		$\Delta_{param}$	$\Delta_{pixel}$
SIFT	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1413 & 0.9911 & 48.7439 \\ -0.9909 & 0.1396 & 349.1799 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,001	0,5291
SURF(128)	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.132 & 0.9842 & 50.1548 \\ -0.9869 & 0.1392 & 347.0924 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0042	2,5509
SURF(64)	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1522 & 0.9919 & 47.4113 \\ -0.9876 & 0.1338 & 349.5517 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0057	2,7224
ORB	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1429 & 0.9924 & 48.6168 \\ -0.9905 & 0.1398 & 348.3965 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0017	1,3994

## Продовження таблиці В.2

Назва	Матриці перетворення		$\Delta_{param}$	$\Delta_{pixel}$
ORB(1000)	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1457 & 0.9932 & 48.2881 \\ -0.9917 & 0.1389 & 348.8884 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0028	1,9703
KAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1409 & 0.9928 & 48.6855 \\ -0.99 & 0.1391 & 348.5997 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0011	0,7368
AKAZE	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1381 & 0.9852 & 49.5361 \\ -0.9868 & 0.1375 & 347.6071 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,0028	1,0989
BRISK	$h = \begin{bmatrix} 0.1392 & 0.9903 & 49.1069 \\ -0.9903 & 0.1392 & 348.491 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 0.1399 & 0.9947 & 48.997 \\ -0.9906 & 0.1417 & 348.3304 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,002	1,2559

Рисунок В.3 –Відповідності дескрипторів при повороті, де  $\alpha=80$

## ДОДАТОК Г

## Результати експериментів за наявності центроафінного перетворення

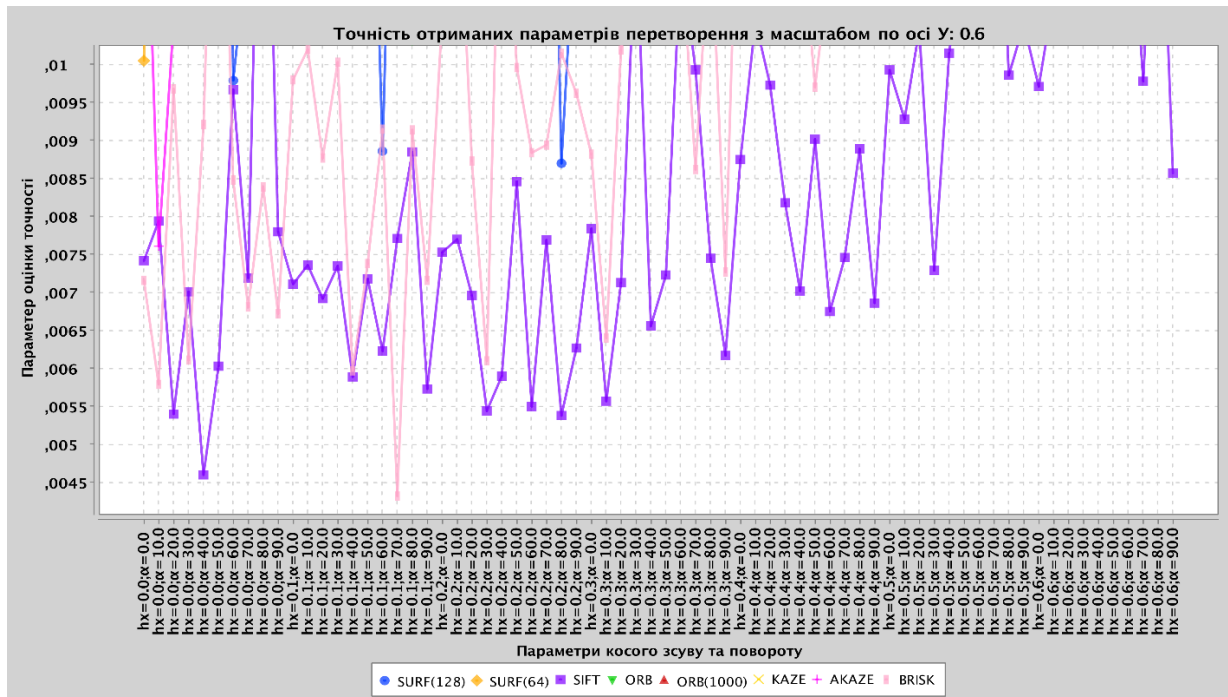


Рисунок Г.1 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=0.6$

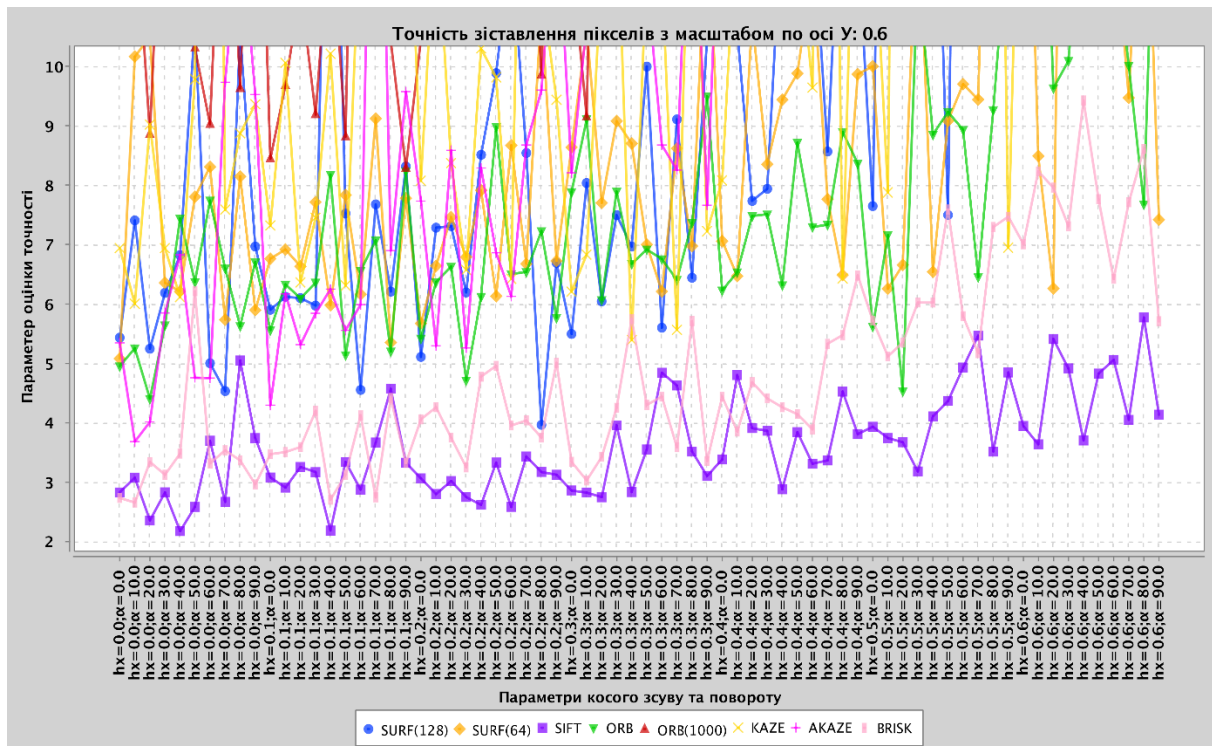


Рисунок Г.2 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=0.6$

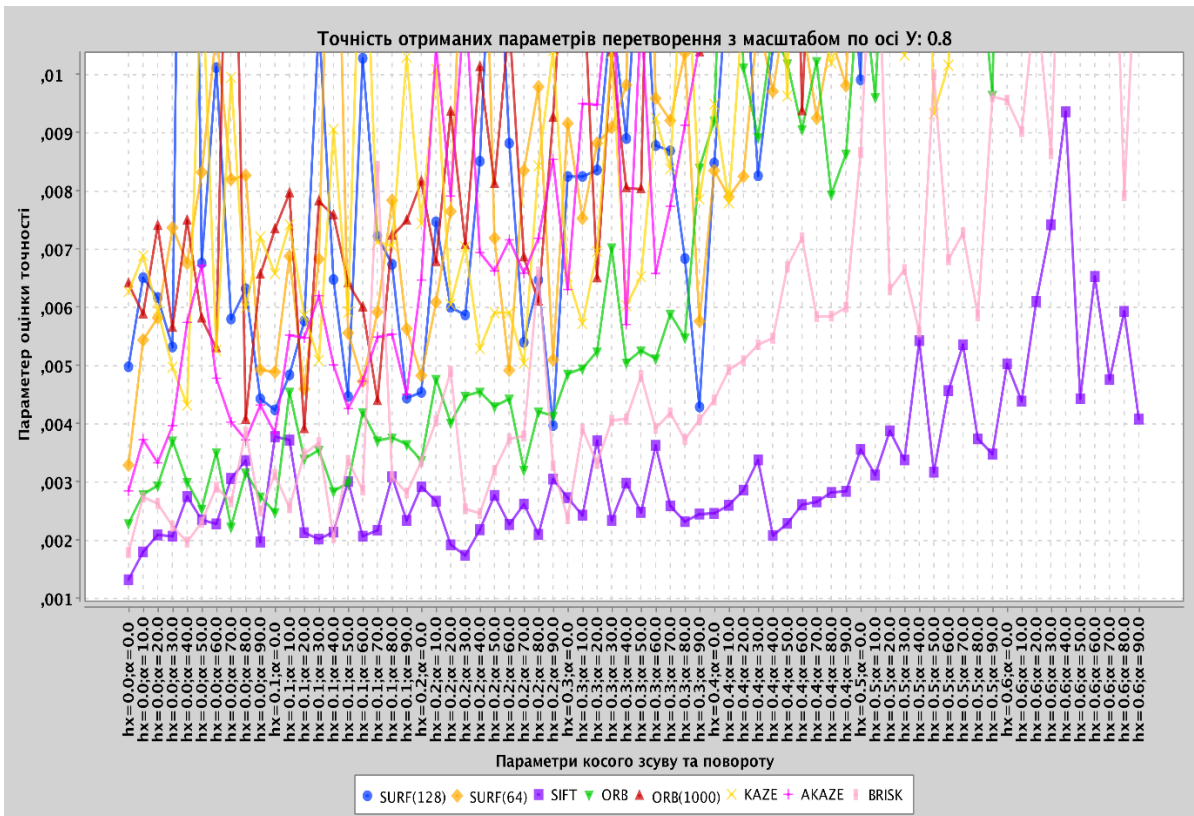


Рисунок Г.3 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=0.8$

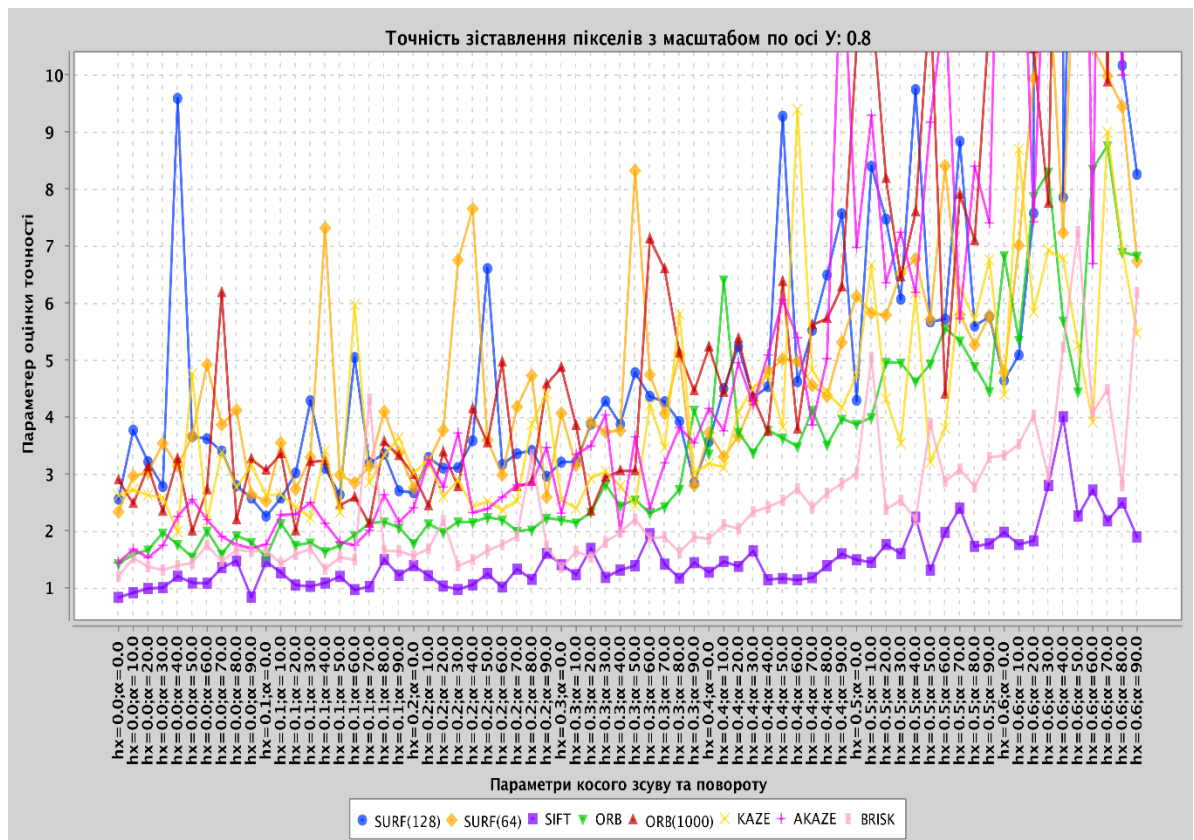


Рисунок Г.4 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=0.8$

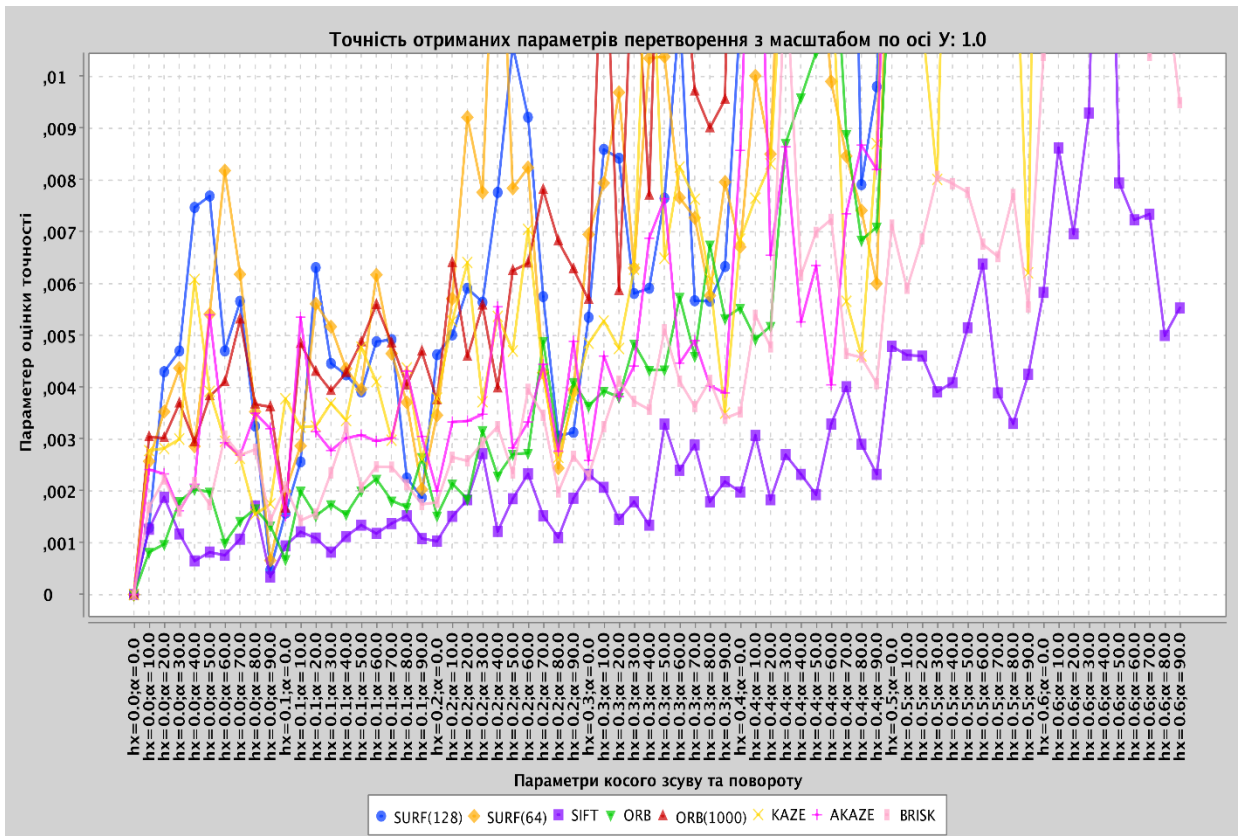


Рисунок Г.5 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.0$

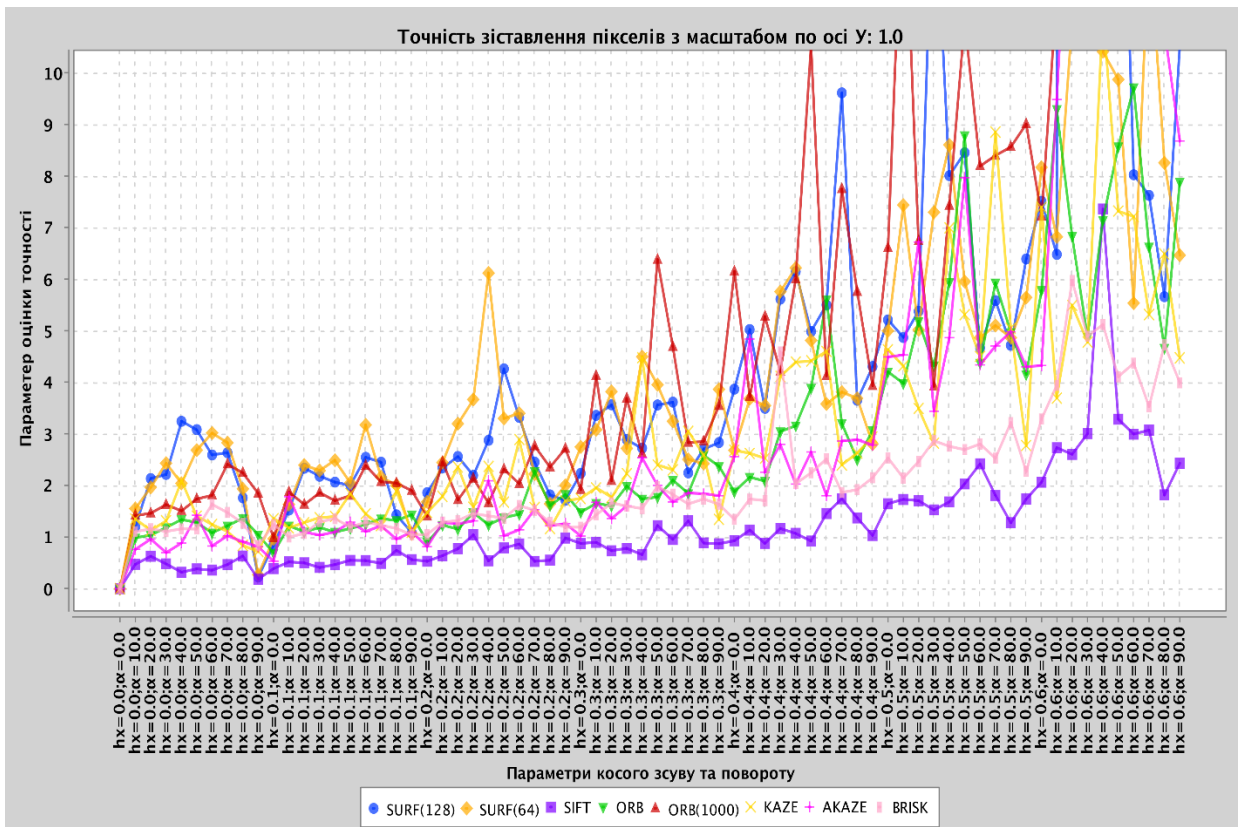


Рисунок Г.6 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.0$

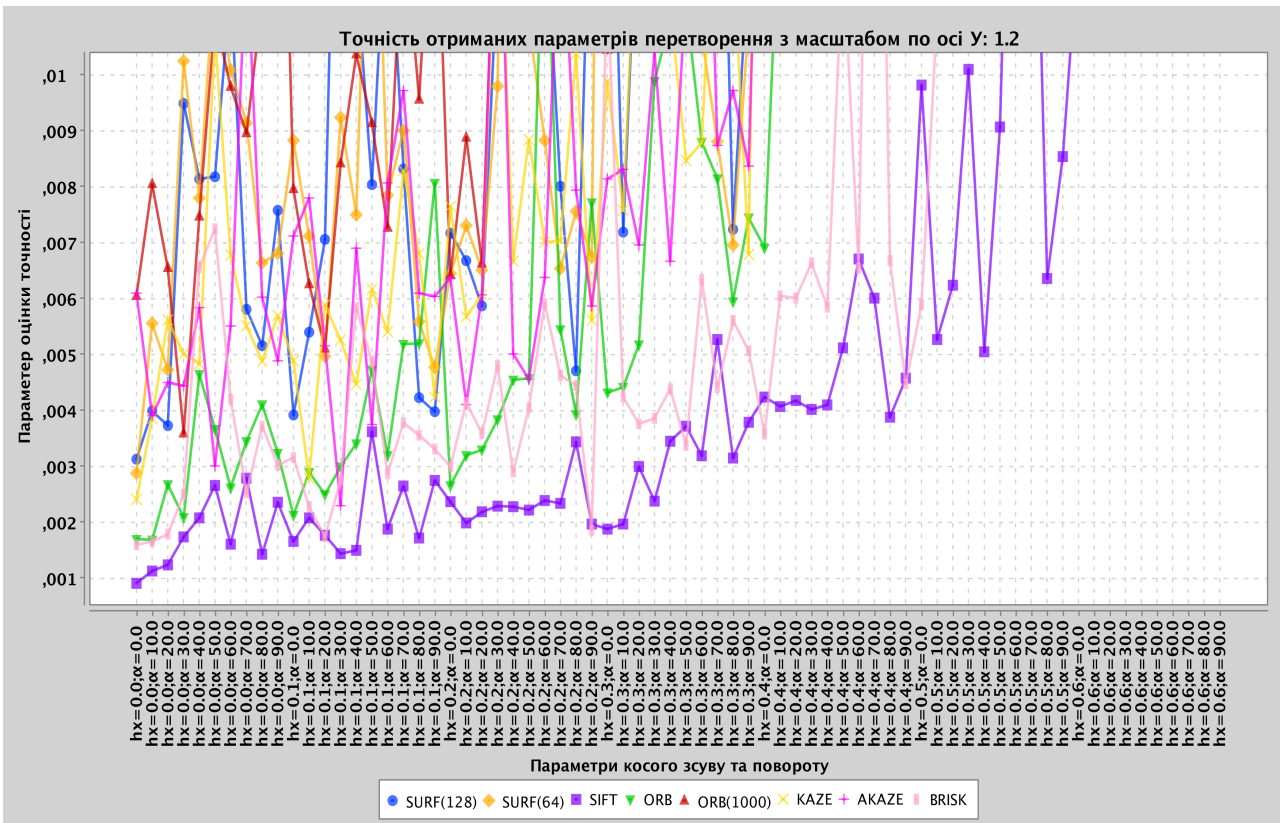


Рисунок Г.7 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.2$

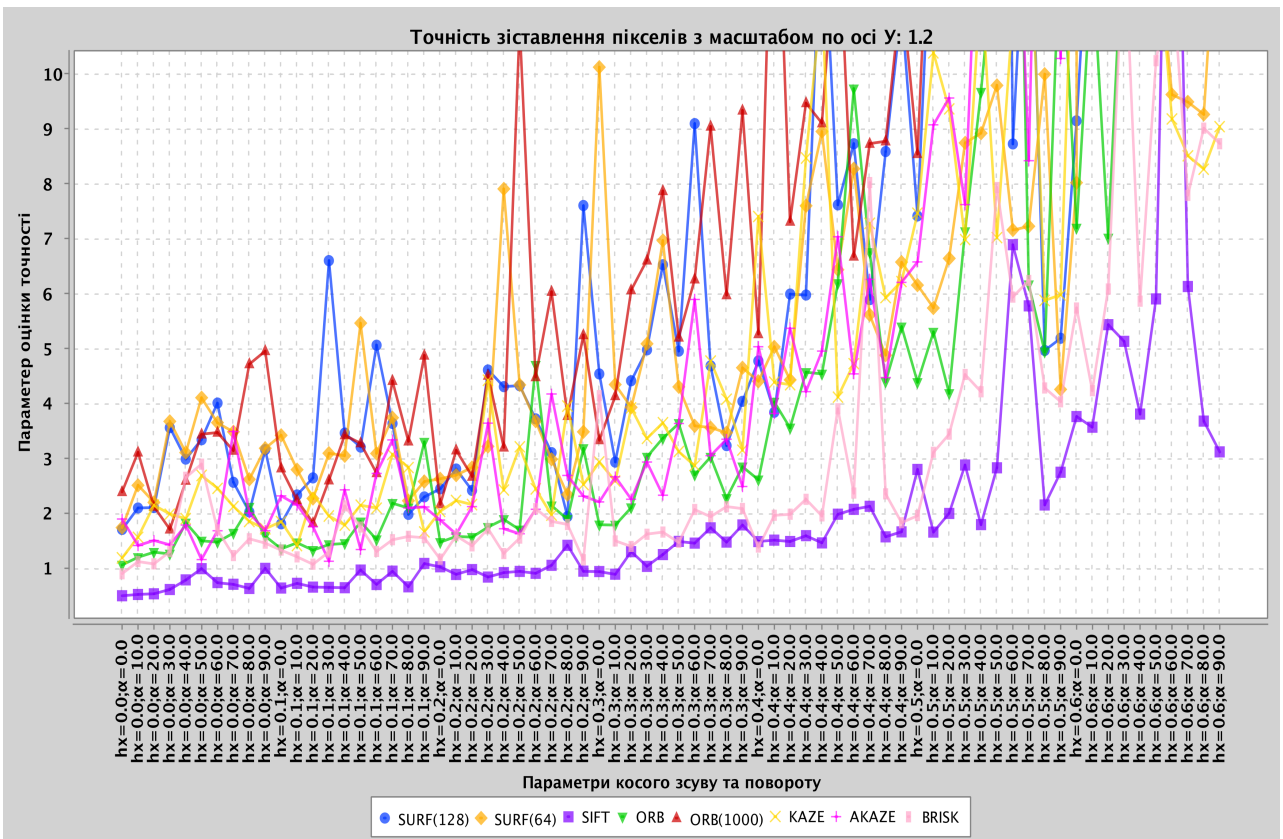


Рисунок Г.8 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.2$

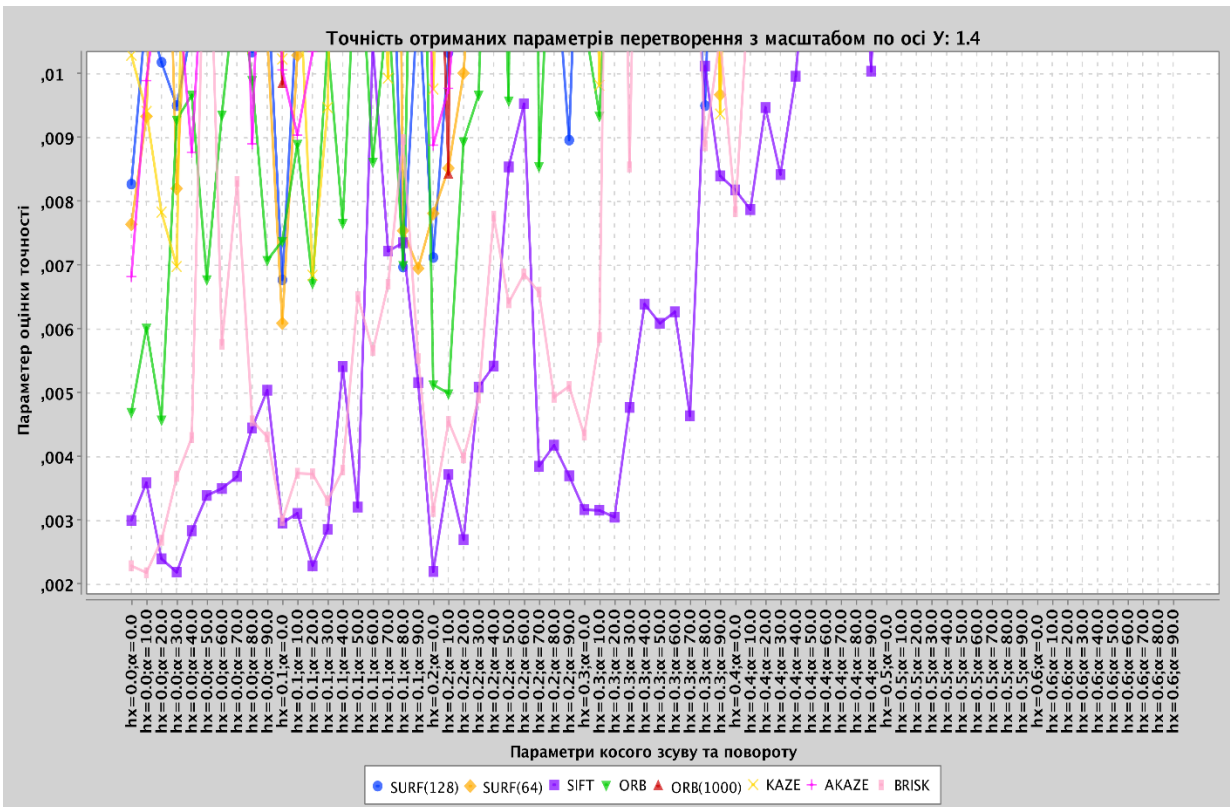


Рисунок Г.9 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.4$

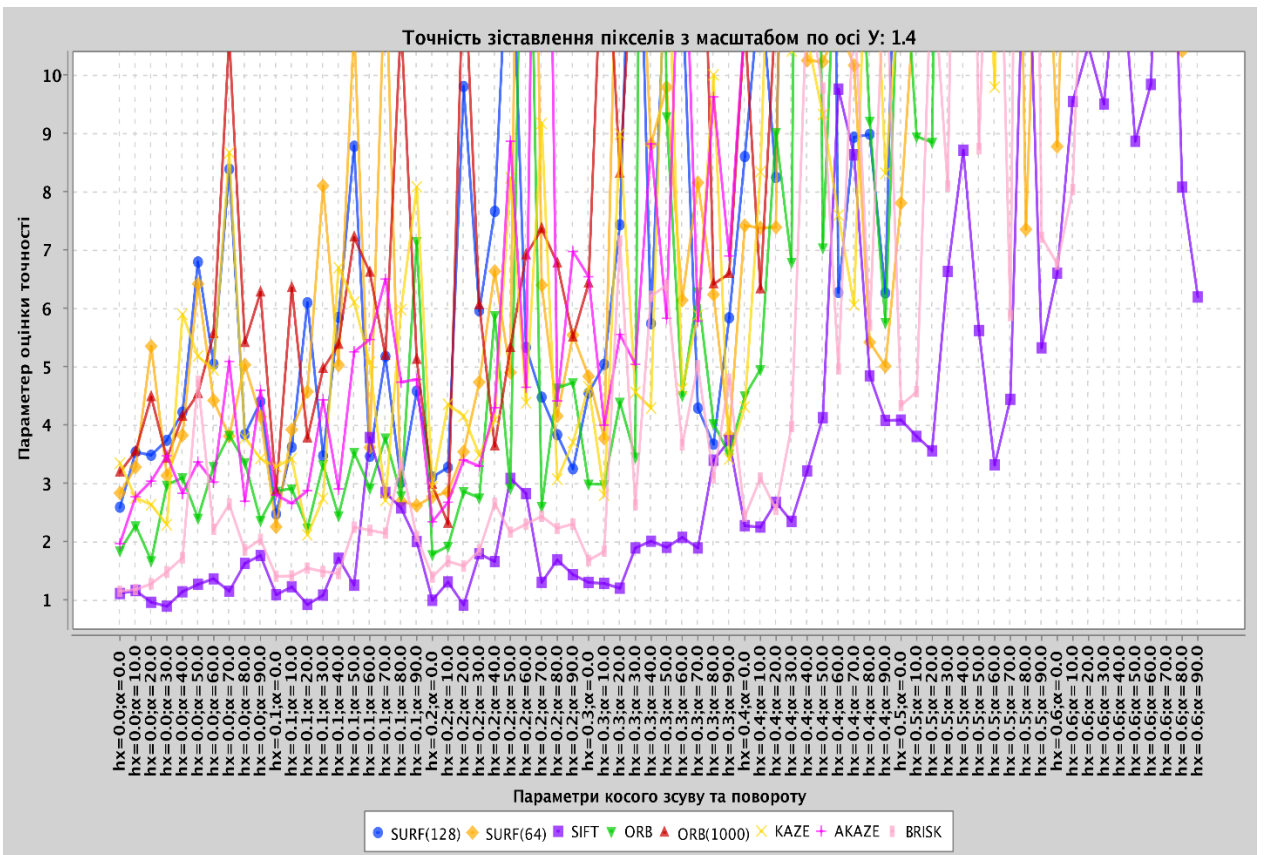


Рисунок Г.10 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.4$

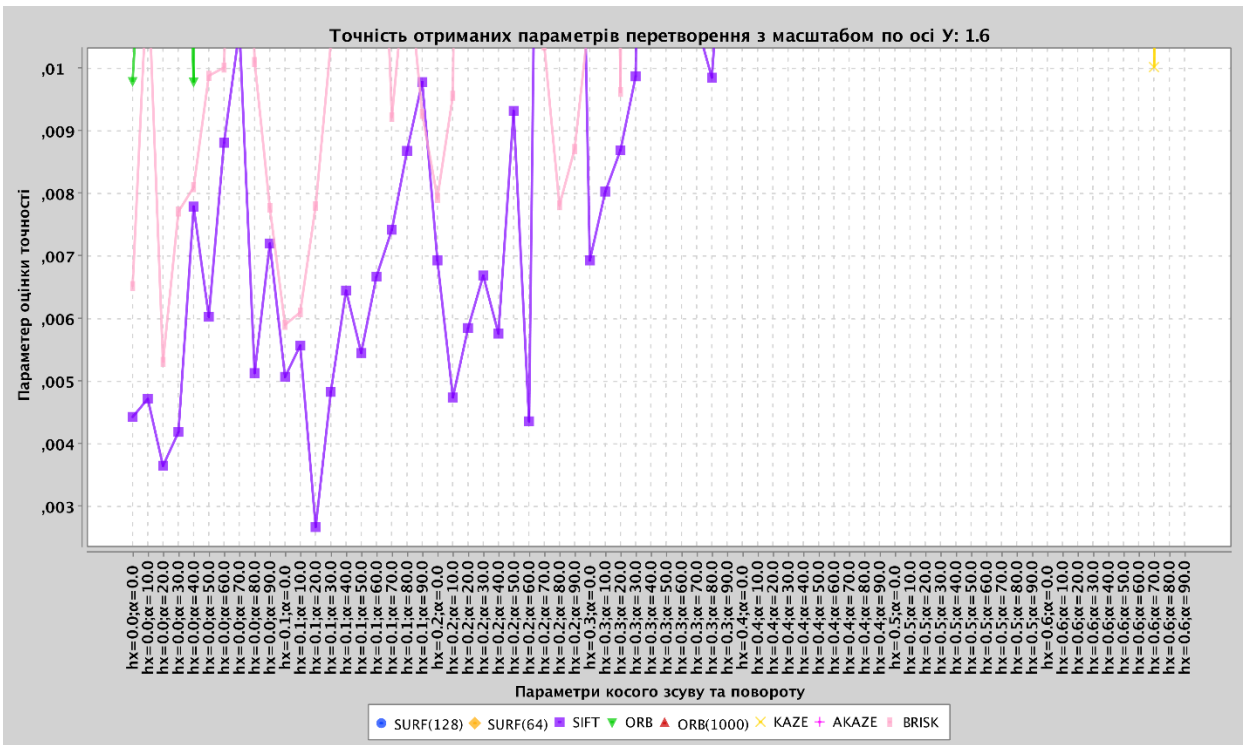


Рисунок Г.11 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.6$

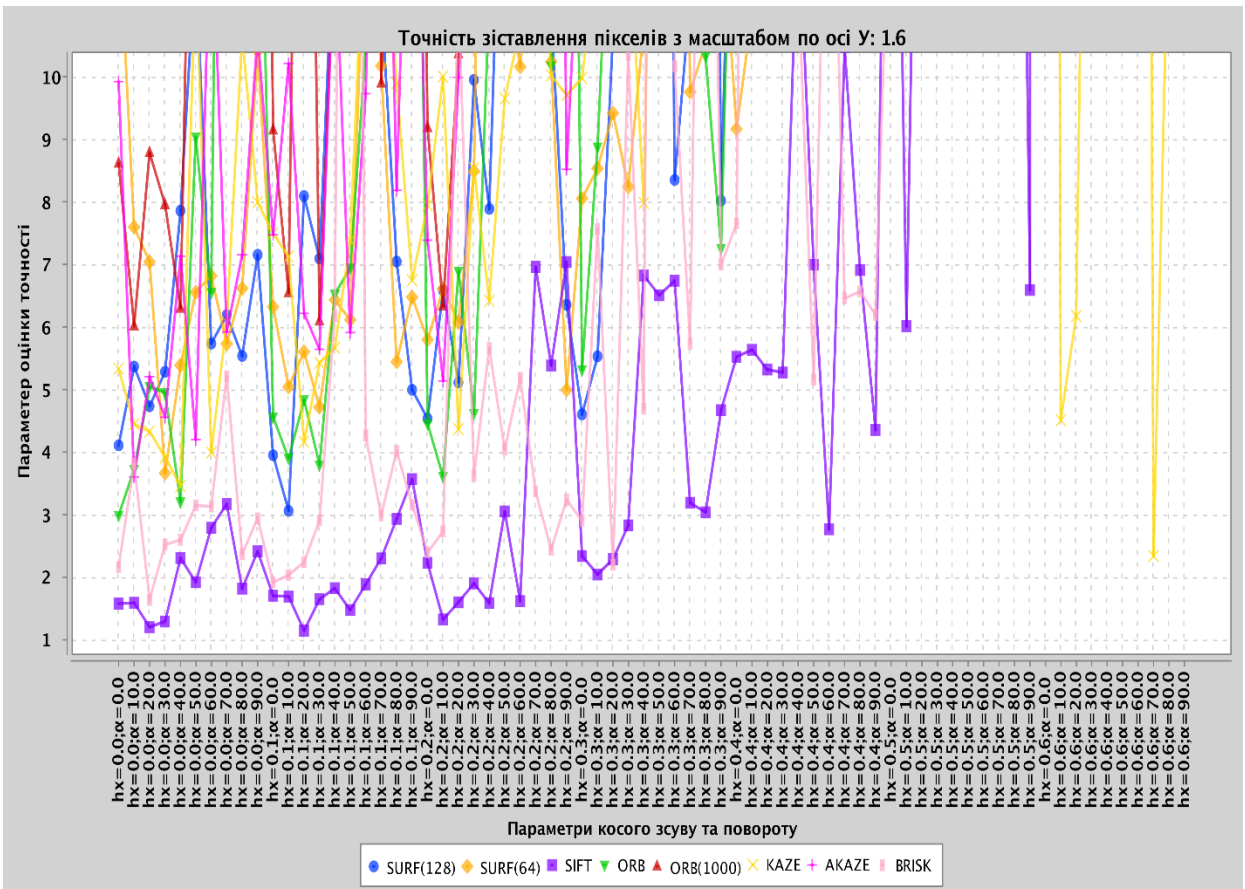


Рисунок Г.12 - Графік точності піксельного заставлення зображень для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.6$

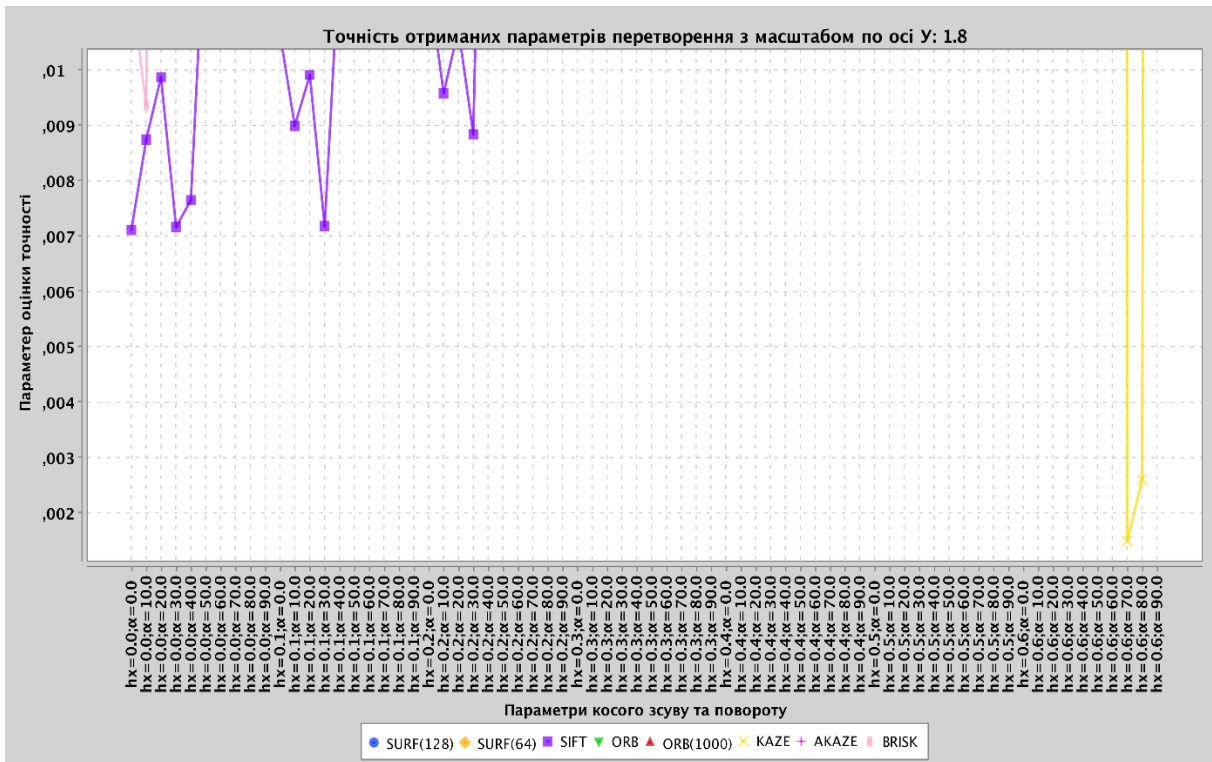


Рисунок Г.13 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.8$

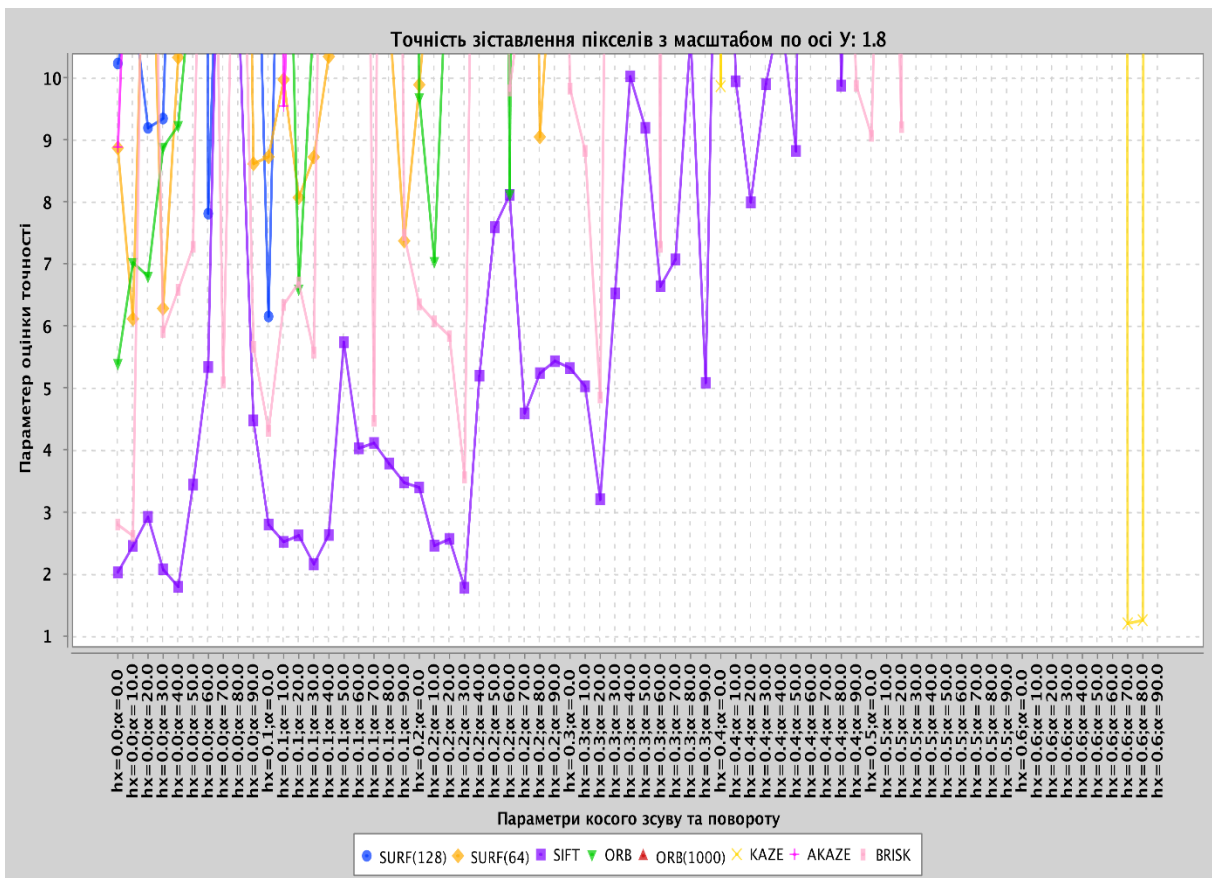


Рисунок Г.14 - Графік точності знайдених параметрів перетворення для фіксованого параметру неоднорідного масштабу, де  $b=1.8$

## ДОДАТОК Д

Результати експериментів для реальних зображень

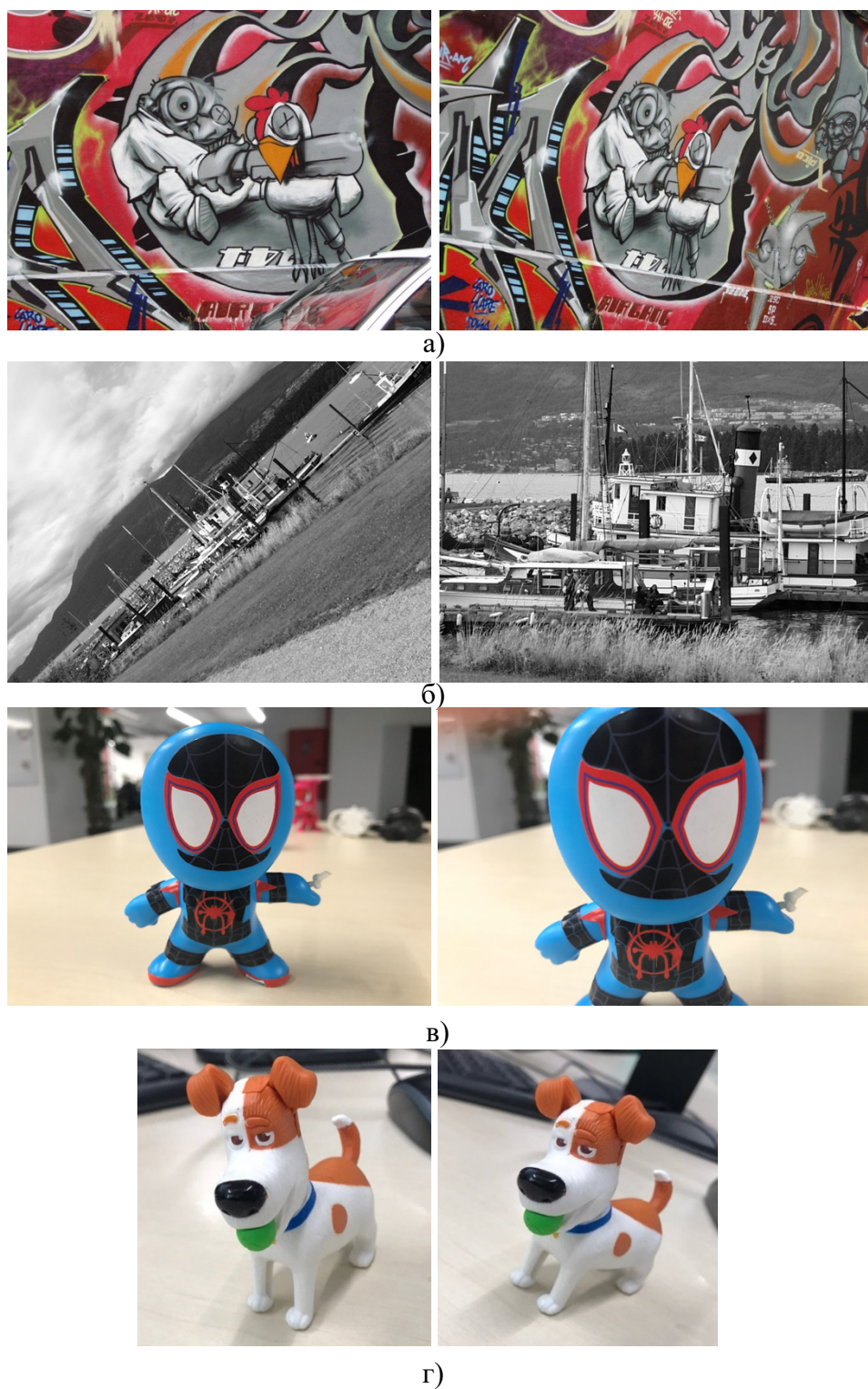


Рисунок Д.1 – Пари порівняльних зображень:

а – graph, б – boat, в – spider, г – dog

SURF(128)



SURF(64)



ORB(1000)



ORB



AKAZE



KAZE



BRISK



SIFT



Рисунок Д.2 – Результати нормалізації зображень пари graph

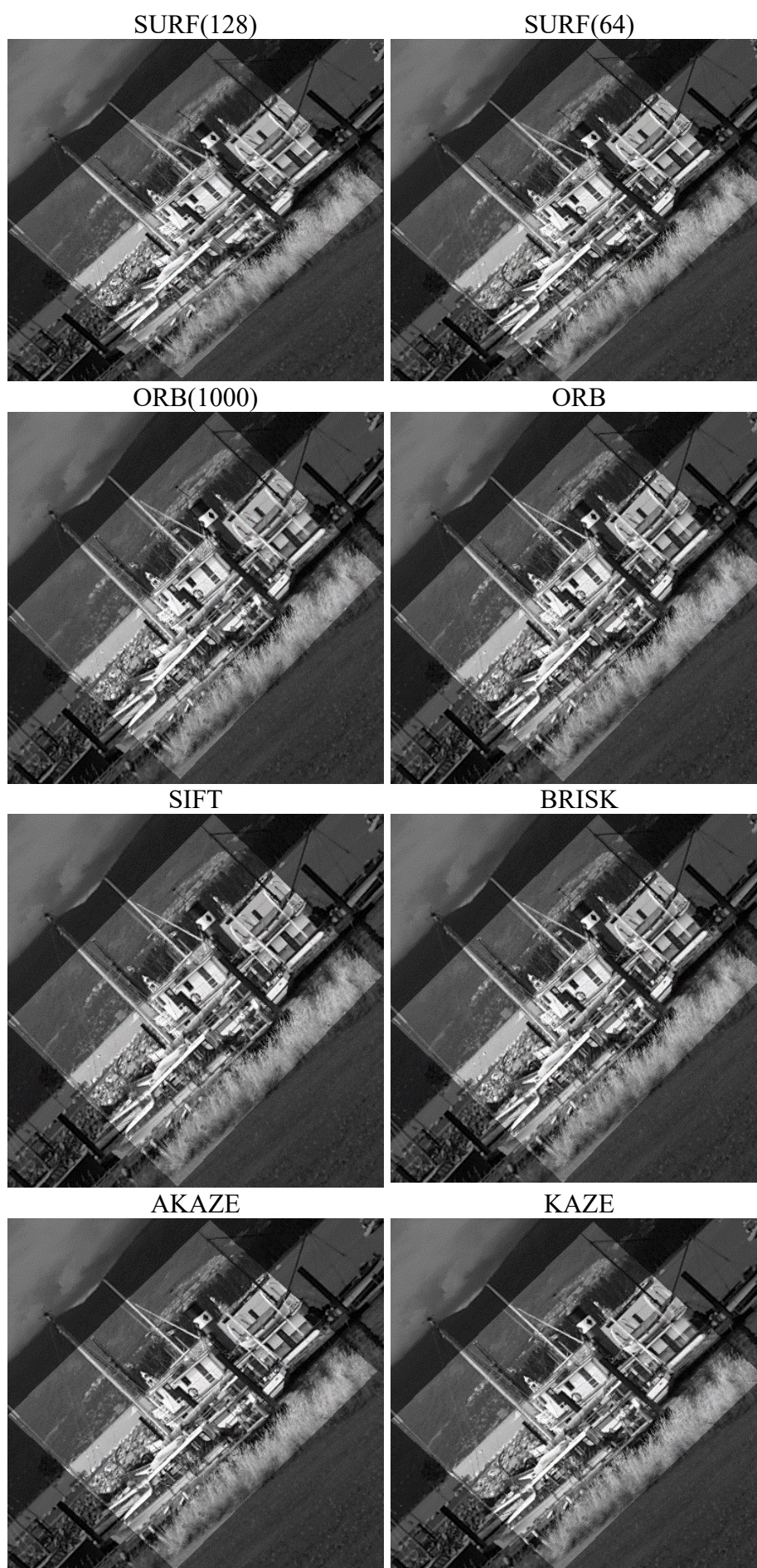


Рисунок Д.3 – Результати нормалізації зображень пари boat

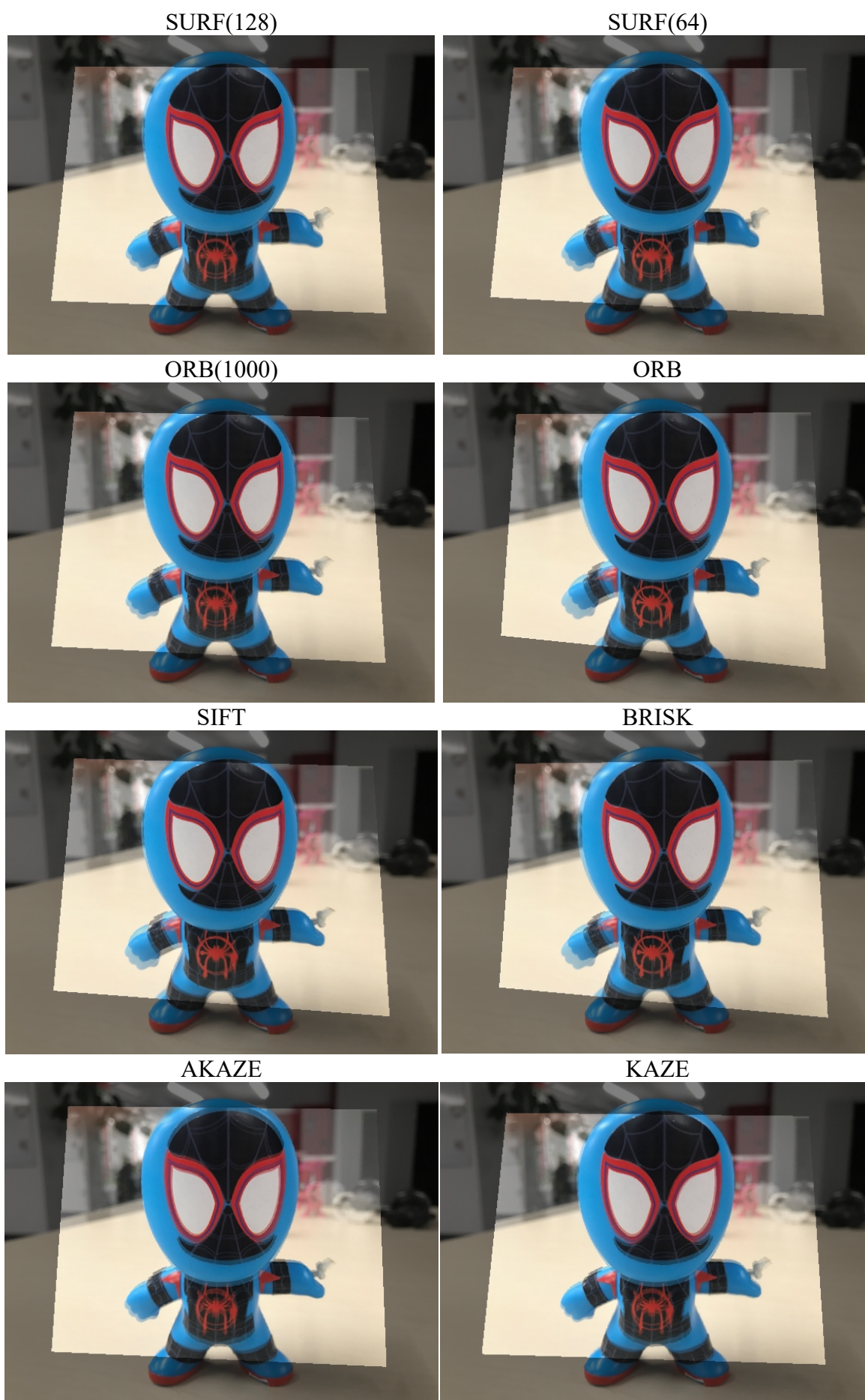


Рисунок Д.4 – Результати нормалізації зображень пари spider



Рисунок Д.5 – Результати нормалізації зображень пари dog

Номер документа	Познака	Найменування	Прим.	
		<u>Текстові документи</u>		
1	ГЮІК.122019.005ПЗ	Пояснювальна записка	86 с.	
2		Рецензія	2 с.	
3		Відзив керівника	1 с.	
4		Науково-технічні публікації (апробація)	1 с.	
5		Сертифікати про участь у науково-технічних заходах	1 с.	
		<u>Графічні документи</u>		
6		Презентаційний матеріал	15 с.	
		<u>Електронні матеріали</u>		
7		2019_ІНФ_Ніколаєва_К_Г.doc		
8		2019_ІНФ_Ніколаєва_К_Г.pdf		
9		2019_ІНФ_Ніколаєва_К_Г.pptx		
10		Каталог з програмою – program		
11		2019_ІНФ_Ніколаєва_К_Г_readme.txt		
12		Оригінальність тексту _____ відсотків		
		Керівник атестаційної роботи		
		доц. Яковлева О. В. _____		
		ГЮІК.122019.005Д4		
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Ніколаєва К.Г.			
Перевір.	Яковлева О.В.			
Т.контр				
Н.контр	Творошенко І.С.			
Затв.	Путятін Є.П.			
Розробка та дослідження методу нормалізації геометричних перетворень на основі аналізу характерних точок				
Відомість атестаційної роботи магістра				
		Лім	Арк	Аркуш
				1
ХНУРЕ Кафедра Інформатики				