

Centro de Ciencias Básicas

Graficación II

Profesor: Hermilo Sánchez Cruz

Tarea 2

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Ingeniería en Computación Inteligente

Semestre 8° A

Integrantes del Equipo:

Dante Alejandro Alegría Romero – 265853

Diego Alberto Aranda Gonzalez – 262021

Andrea Margarita Balandran Félix – 331696

Diego Emilio Moreno Sánchez – 264776

Actividades

1. Elegir 10 imágenes de objetos binarios.
2. Calcular el número de 1-píxeles de los objetos que aparecen en las imágenes. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

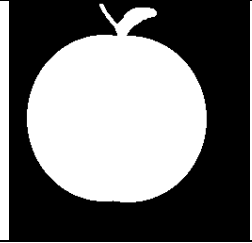
Procedimiento

Para calcular el número de píxeles blancos ($N_{blancos}$), simplemente contamos cuántos píxeles tienen el valor 1 en la imagen. Si representamos la imagen como una matriz M de tamaño $Ancho \times Alto$, el cálculo se expresa como:

$$N_{blancos} = \sum_{i=1}^{Alto} \sum_{j=1}^{Ancho} M(i, j)$$

Es decir, sumamos todos los valores de la matriz, ya que solo los píxeles blancos contribuyen con 1, mientras que los negros no afectan la suma.

Resultados

Imágenes Binarias	Numero de 1-píxeles
	28,279 – 1-píxeles
	89,600 – 1-píxeles
	60,690 – 1-píxeles
	20,495 – 1-píxeles
	48,954 – 1-píxeles
	160,763 – 1-píxeles
	41,779 – 1-píxeles
	94,433 – 1-píxeles
	31,865 – 1-píxeles
	13,815 – 1-píxeles

3. Realizar transformaciones de escala para que los objetos tengan (aproximadamente) la misma cantidad de 1-píxeles. Indicar el valor del factor a , de escala usado en cada caso. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Procedimiento

El factor de escala a es el valor por el cual se redimensiona un objeto para acerar su cantidad de píxeles blancos a un valor objetivo $N_{objetivo}$. Se obtiene mediante la relación:

$$a = \sqrt{\frac{N_{objetivo}}{N_{original}}}$$

Donde:

$N_{objetivo}$ es el número deseado de píxeles blancos.

$N_{original}$ es la cantidad original de píxeles blancos del objeto.

El uso de la raíz cuadrada mantiene la proporción en ambas dimensiones (ancho y alto)

Resultados

Píxeles Originales	Píxeles después del escalado	Factor de escala	Nuevo tamaño	Diferencias con el objetivo
28,279	58,749	1.445	(369, 369)	-318 píxeles
89,600	58,928	0.812	(508, 474)	-139 píxeles
60,690	59,056	0.987	(604, 651)	-11 píxeles
20,495	58,822	1.698	(427, 432)	-245 píxeles
48,954	58,965	1.098	(464, 325)	-102 píxeles
160,763	58,819	0.606	(383, 315)	-248 píxeles
41,779	58,774	1.189	(338, 325)	-293 píxeles
94,433	58,751	0.791	(261, 318)	-316 píxeles
31,865	58,791	1.361	(348, 348)	-276 píxeles
13,815	58,588	2.068	(303, 423)	-479 píxeles

- Para cada objeto escalado, calcular el invariante de escala siguiente, antes y después del escalamiento. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Resultados

	Antes					Después				
Imagen	η_{10}	η_{01}	η_{11}	η_{20}	η_{02}	η_{10}	η_{01}	η_{11}	η_{20}	η_{02}
appliance-1.png	114.31 2104	122.52 9368	0.0019 3944	0.0021 2679	0.0024 0243	165.50 1626	177.31 7078	0.0019 5598	0.0021 4296	0.0024 1937
bat-1.png	302.94 2935	304.01 298	0.0044 2193	0.0046 3142	0.0046 9299	246.19 2523	246.75 9758	0.0044 3377	0.0046 4894	0.0046 9897
beetle-1.png	255.05 5693	363.18 2221	0.0056 1838	0.0048 6095	0.0093 1511	251.76 8711	358.84 6959	0.0056 3247	0.0048 6497	0.0093 4319

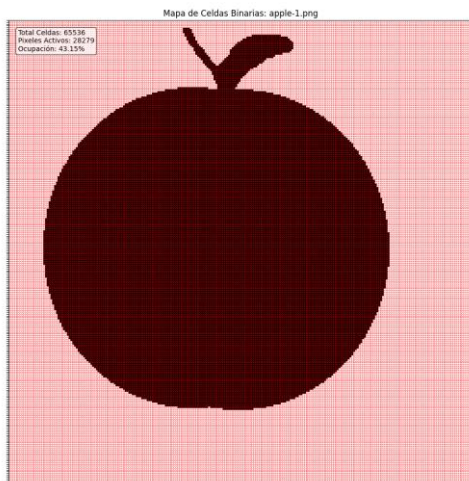
bell-1.png	125.436009	142.710271	0.00352659	0.00333281	0.00429875	213.405529	242.620822	0.00355323	0.00335843	0.00432608
bird-1.png	188.955223	125.946787	0.00198299	0.00352569	0.00156351	207.813754	138.810311	0.00199463	0.00353614	0.00157407
crow-1.png	340.116631	271.815387	0.0021896	0.00323376	0.00212309	206.113246	164.647495	0.00219714	0.00324449	0.00212795
frog-1.png	134.828239	155.407286	0.002081	0.00203492	0.00269902	160.523599	184.940909	0.00209489	0.00204789	0.00271383
Misk-1_1.png	168.240753	195.052122	0.00138269	0.0014291	0.00203054	133.059301	154.265851	0.00139014	0.00143512	0.00203973
octopus-1.png	127.477389	127.387761	0.0019922	0.00230154	0.00242823	173.933748	173.747138	0.00200939	0.00231996	0.00244495
pocket-1.png	72.8474122	113.41882	0.0023369	0.00190859	0.00444722	151.139414	234.923244	0.0023681	0.00193183	0.00449215

5. Por cada objeto binario, obtener gráficos por computadora de las celdas (cuadrangulares) de resolución de los 1-píxeles. ***Para mejor visualización ver las carpetas anexas.**

Procedimiento

Para visualizar los objetos en una imagen binaria, podemos representar cada píxel blanco como una celda cuadrangular en una cuadrícula. Esto permite analizar su distribución y estructura en la imagen.

Resultados

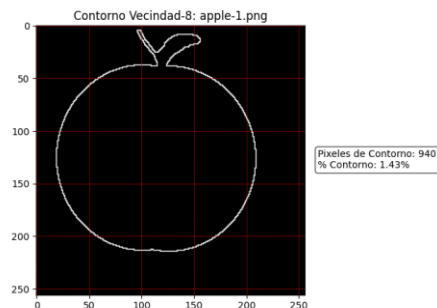
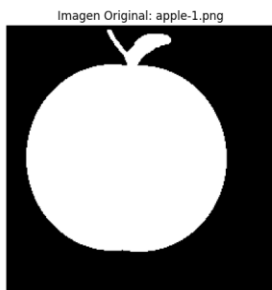


6. Obtener el contorno de cada uno de los objetos binarios, considerando la vecindad-8. Obtener un gráfico por computadora donde se muestren las celdas del contorno. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Procedimiento

Se extraen los contornos de los objetivos en la imagen binaria, para detectar solo los contornos exteriores. Cada punto del contorno se dibuja como una celda cuadrada en una cuadrícula, el resultado es un gráfico donde se resaltan únicamente los bordes de los objetos binarios.

Resultados



7. Calcular el centro de masa (x_{cm} , y_{cm}) de cada uno de los objetos binarios. Trasladar la imagen original a una posición diferente y calcular los momentos centrales para p , $q = 0, 1$ y 2 . Reportar los resultados en una tabla. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Procedimientos

1. **Obtener el centro de masa** (x_{cm}, y_{cm}) ($x_{\{cm\}}$, $y_{\{cm\}}$) (x_{cm}, y_{cm}).
2. **Trasladar la imagen** a una nueva posición.

3. Calcular los momentos centrales μ_{pq} para $p, q = 0, 1, 2$, $q = 0, 1, 2$, $p = 0, 1, 2$ usando la fórmula:

Resultados

Imagen	Traslación Y	Traslación X	Centro de Masa X	Centro de Masa Y	μ_{00}	μ_{10}	μ_{01}	μ_{11}	μ_{20}	μ_{02}
apple-1.png	0	0	114.312104	122.529368	7211145	0	0	-594445.203	64175355.4	65347883.4
apple-1.png	50	0	163.830377	122.511357	7173915	0	0	-641724.805	62910666.6	65324881.6
apple-1.png	0	50	114.286003	170.602697	7054320	0	0	-660128.536	63861947.1	60622610.2
apple-1.png	50	50	163.793372	170.574061	7017090	0	0	-733683.891	62596401.1	60597100.6
bat-1.png	0	0	302.942935	304.01298	22848000	0	0	800457883	1258363677	1326215006
bat-1.png	50	0	350.205491	302.235411	22627170	0	0	755750802	1189544785	1296965839
bat-1.png	0	50	302.942935	354.01298	22848000	0	0	800457883	1258363677	1326215006
bat-1.png	50	50	350.205491	352.235411	22627170	0	0	755750802	1189544785	1296965839
beetle-1.png	0	0	255.055693	363.182221	15475950	0	0	-344839531	617486078	743989112
beetle-1.png	50	0	301.410406	363.848836	15305355	0	0	-331654986	545054627	741524023
beetle-1.png	0	50	255.572352	411.62729	15382365	0	0	-336828051	614808677	719858939
beetle-1.png	50	50	301.910433	412.280568	15211770	0	0	-324006994	542600758	717517875
bell-1.png	0	0	125.436009	142.710271	5226225	0	0	10857037	34510219.8	43040251.6
bell-1.png	50	0	171.206454	142.149125	4986270	0	0	9863523.98	26832147.5	42792181.2
bell-1.png	0	50	126.212922	183.822329	4673130	0	0	12304439.3	32921619.2	29179423.5
bell-1.png	50	50	171.497728	182.710095	4433175	0	0	10546109.5	25334770.2	28646620.9
bird-1.png	0	0	188.955223	125.946787	12483270	0	0	46792913.4	406712556	178930332

bird-1.png	50	0	231.98 1851	127.03 2727	12069 405	0	0	575489 35.1	337017 613	176868 020
bird-1.png	0	50	187.91 7461	166.93 707	11743 005	0	0	397696 30.8	404545 961	115462 028
bird-1.png	50	50	230.45 0527	167.76 4833	11329 140	0	0	475062 81.1	333988 750	114219 517
crow n-1.png	0	0	340.11 6631	271.81 5387	40994 565	0	0	- 432031 829	271485 6589	211426 4464
crow n-1.png	50	0	389.88 9356	272.00 4968	40956 570	0	0	- 424565 277	270590 4823	210802 7054
crow n-1.png	0	50	340.97 0922	316.20 9607	39945 750	0	0	- 402329 663	270430 9115	192146 2331
crow n-1.png	50	50	390.73 8487	316.39 8835	39907 755	0	0	- 395093 078	269541 9450	191556 1794
frog-1.png	0	0	134.82 8239	155.40 7286	10653 645	0	0	508429 44.7	146255 333	192309 968
frog-1.png	50	0	177.21 0154	152.81 8284	99801 90	0	0	384772 83.6	110142 652	186103 386
frog-1.png	0	50	132.20 4604	186.41 1893	87391 05	0	0	416232 09.8	122644 859	122333 106
frog-1.png	50	50	174.41 588	183.09 4757	81862 65	0	0	283736 46.9	917104 58.6	115526 486
Misk-1_1.png	0	0	168.24 0753	195.05 2122	24080 415	0	0	453240 23	576833 333	102468 2255
Misk-1_1.png	50	0	204.36 5221	195.60 558	21788 985	0	0	527178 21.7	402477 534	957781 887
Misk-1_1.png	0	50	165.61 2503	229.25 7597	22103 910	0	0	103823 3.42	546433 397	759962 623
Misk-1_1.png	50	50	200.94 6182	229.20 3312	19938 450	0	0	163702 .539	373346 034	708899 223
octopus-1.png	0	0	127.47 7389	127.38 7761	81255 75	0	0	- 163553 3.62	780965 46	111625 885
octopus-1.png	50	0	172.62 5782	125.69 1182	77007 45	0	0	- 678354 0.95	644230 56	105961 814
octopus-1.png	0	50	127.95 4462	163.42 4673	70836 45	0	0	118529 .212	652531 67.4	689850 31.1
octopus-1.png	50	50	173.62 2149	161.86 7128	67419 45	0	0	- 378308 4.39	549272 79.3	650058 32.2

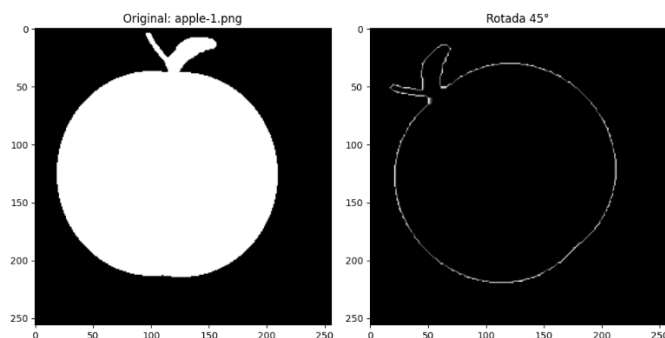
pock et- 1.png	0	0	72.847 4122	113.41 882	35228 25	0	0	- 411526 .127	195744 00.3	387229 28.7
pock et- 1.png	50	0	102.97 8974	109.64 7236	24497 85	0	0	- 327530 6.26	636928 1.75	303087 11.5
pock et- 1.png	0	50	72.869 5609	139.25 4406	25609 65	0	0	- 406623 .728	150626 41.1	165861 83
pock et- 1.png	50	50	102.13 487	132.78 5014	17697 00	0	0	- 422816 4.77	480806 3.76	117808 25.2

8. Para cada objeto, realizar una rotación con un ángulo θ , y calcular los tres primeros momentos de Hu, antes y después de la rotación. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Procedimientos

Obtener los momentos de Hu antes de la rotación, aplicar una transformación de rotación a la imagen, calcular nuevamente los momentos de Hu para verificar su invarianza.

Resultados



9. Aplicar operadores morfológicos a los objetos binarios para. ***Para ver todos los resultados ver las carpetas anexas.**

Procedimientos

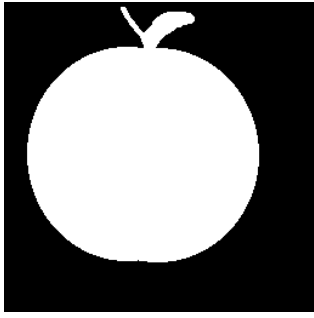
Se eliminan ruidos pequeños con apertura (erosión + dilatación).

Se suavizan bordes y se rellenan huecos con cierre morfológico.

Se extrae el esqueleto del objeto aplicando erosiones sucesivas hasta que queda solo una línea delgada representativa de la forma.

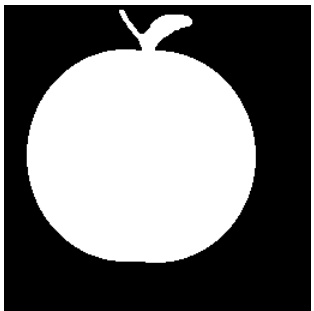
- a. Quitar ruido.

Resultados



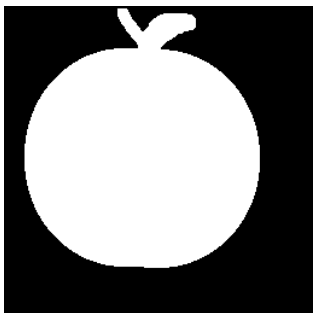
b. Suavizar bordes.

Resultados



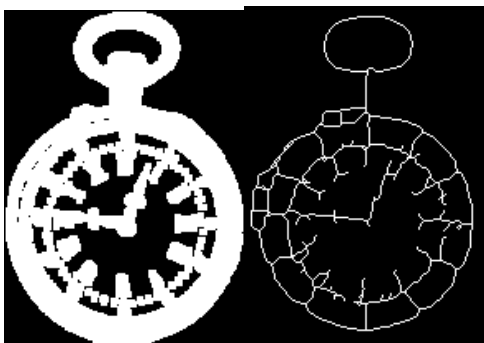
c. Rellenar huecos.

Resultados



d. Encontrar sus esqueletos.

Resultados



10. Analizar cada uno de los resultados y obtener conclusiones. En las conclusiones aclarar si las ecuaciones (1), (2) y (3) son invariantes dichas transformaciones.

Para la **ecuación 1**

Primero analizamos los datos proporcionados en el archivo Momentos_invariantes.csv o tabla del documento, tenemos lo siguiente, como ejemplo:

- Para apple-1.png: n_{11} (antes) = 0.00193943, n_{11} (después) = 0.001955597

Las pequeñas diferencias pueden atribuirse a errores de discretización o a la implementación del escalamiento. En general, los valores mantienen una consistencia notable, lo que sugiere que la ecuación 1 es efectivamente invariante al cambio de escala.

Para la **ecuación 2**

Analizando los datos de la tabla proporcionada en el documento, se puede observar que, para cada imagen, los valores de momentos centrales 10, 01 son consistentemente 0, independientemente de la traslación. Esto es esperado por la definición de los momentos centrales.

Para los momentos de orden superior (11, 20, 02), los valores muestran ligeras variaciones entre las diferentes traslaciones, pero se mantienen relativamente cercanos, las diferencias pueden atribuirse a efectos de borde y discretización al aplicar la traslación.

En general, los momentos centrales muestran una buena invarianza a la traslación, aunque con pequeñas variaciones debido a los efectos mencionados.

Para la **ecuación 3**

Para las rotaciones, los valores difieren significativamente de los originales en la mayoría de los casos. Estas diferencias sugieren que la implementación de los momentos de Hu en este experimento no es completamente invariante a la rotación, posiblemente debido a:

Perdida de información en el proceso de rotación, uso del operador morfológico para rellenar huecos después de la rotación y posibles errores en la implementación del cálculo de los momentos.