

CC5508: Tarea 3

Gabriel De La Parra

Mayo, 2017

Resumen

En el siguiente proyecto, de deformación celular, se desea:

- Identificar el número de células;
- Calcular el centro de masa, área y elongación de cada célula;

En este trabajo se utilizó Python, sobre Jupyter Notebook. Dicho Notebook (.ipynb), está adjunto dentro de los entregables de la tarea. La gracia de haberlo hecho de esta forma, es que a través de ipywidgets, se pueden modificar las imágenes en tiempo real para lograr visualizar los cambios directamente.

En el desarrollo de este trabajo se utilizaron funciones existentes de diversas librerías. El autor considera que el grueso de la tarea fue realizar la composición de las distintas piezas, entender el orden en que eran necesarias, los ajustes de cada una y así, evaluar los resultados.

Los resultados del procesamiento fueron muy variados en un principio, en la medida en que se fueron ajustando los distintos parámetros, fueron afinándose los detalles hasta llegar al resultado solicitado. Estos se pueden apreciar en el Notebook.

Se presentan también instrucciones para trabajar clonando un repositorio de la tarea y ejecutando el notebook y los requerimientos de forma local. Se intentó trabajar con una versión en línea (NBViewer, Floyd, Heroku, Azure Notebooks), sin embargo, los primeros eran solo vistas estáticas, mientras el último requería crear una cuenta para ejecutar el notebook.

Introducción

Difusión Anisotrópica

Es una técnica destinada a reducir el ruido de una imagen sin necesidad de perder detalles importantes del contenido de la imagen, por lo general los bordes, líneas u otros detalles que son importantes para la interpretación de la imagen.¹

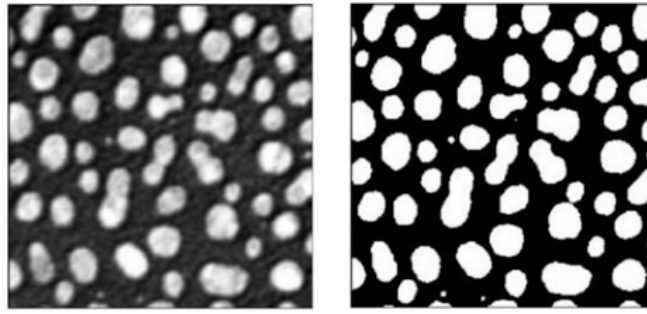
Binarización y Otsu

Por binarización se entiende clasificar (binarios 0 y 1) los objetos comparando su valor de intensidad con un valor de referencia (umbral). De forma práctica, implica convertir una imagen a blanco y negro o ceros y unos.

OTSU es un método para esto. Asume que la imagen contiene dos clases de píxeles (histograma bimodal). Calcula el umbral óptimo que minimiza la varianza intra-clase y maximiza la varianza inter-clase. Calcula probabilidades de cada posible clase, y comprueba las varianzas hasta que encuentra la mínima dentro de las clases y/o la máxima entre las clases.²

¹Pietro Perona and Jitendra Malik (July 1990). *Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion*

²[http : //www.labbookpages.co.uk/software/imgProc/otsuThreshold.html](http://www.labbookpages.co.uk/software/imgProc/otsuThreshold.html)



Bankman. Handbook of Medical Image Processing and Analysis, 2ed. Academic Press, 2009

Imagen 1. Difusión Anisotrópica y binarización

Filtros Morfológicos

La morfología matemática se basa en operaciones de teoría de conjuntos. Las operaciones morfológicas simplifican imágenes y conservan las principales características de forma de los objetos.

Entre las operaciones morfológicas de imágenes binarias más comunes están la dilatación, erosión, Transformada Hit-or-Miss, apertura y cierre. Algunas aplicaciones de las anteriores son: Extracción de fronteras y componentes conexas, rellenado de regiones, adelgazamiento y engrosamiento, esqueletización y poda.

De los anteriores son de particular interés la dilatación, la apertura y la esqueletización.

Dilatación

Se describe como un crecimiento de píxeles, es decir, se marca con 1 la parte del fondo de la imagen que toque un píxel que forma parte de la región. Esto permite que aumente un píxel alrededor de la circunferencia de cada región y así poder incrementar dimensiones, lo cual ayuda a rellenar hoyos dentro de la región.

Apertura

La apertura generalmente suaviza los contornos de una imagen y elimina pequeños salientes. También puede eliminar franjas o zonas de un objeto que sean “más estrechas” que el elemento estructural.³

Esqueletización

El esqueleto morfológico es una representación de una forma o imagen binaria, calculada mediante operadores morfológicos. En esta se calcula las líneas más interiores de una imagen. En nuestro caso, calcula los bordes entre las células, posterior a haber dilatado los anteriores.⁴

Desarrollo

La tarea, como se mencionó anteriormente, se compone de tres módulos:

- Segmentación
- Medición
- Comparación

Los tres módulos se encuentran en el notebook. Para ejecutar la tarea se presentan 2 alternativas.

³[http : //alojamientos.us.es/gtocom/pid/tema5 – 1.pdf](http://alojamientos.us.es/gtocom/pid/tema5-1.pdf)

⁴[https : //en.wikipedia.org/wiki/Morphological_skeleton](https://en.wikipedia.org/wiki/Morphological_skeleton)

Azure Notebooks

Debido a que el notebook contiene ipywidgets, no se podía activar de forma dinámica en jupyter nbviewer. La alternativa encontrada fue ejecutarlo desde Azure Notebooks. Para esto, se requiere:
Entrar:

<https://notebooks.azure.com/anon-yqlena/libraries/tarea3-pai>

Clonar y ejecutar el notebook. (Requiere logearse)

Jupyter local

La segunda alternativa consiste en clonar el repositorio:

```
$ git clone https://github.com/gabrieldeparra/tarea3-pai.git
$ cd tarea3-pai
$ pip install -r requirements.txt
$ jupyter notebook
```

- Abrir el archivo Tarea3.ipynb - Ir a menú Kernel ¿Restart and Run All (y esperar)

Resultados

Mediante la visualización dinámica que provee Jupyter, fue posible encontrar de mejor forma los resultados más óptimos. A continuación se presenta la imagen original, la segmentación de células y el ordenamiento por área. El proceso intermedio se puede visualizar en el Notebook.

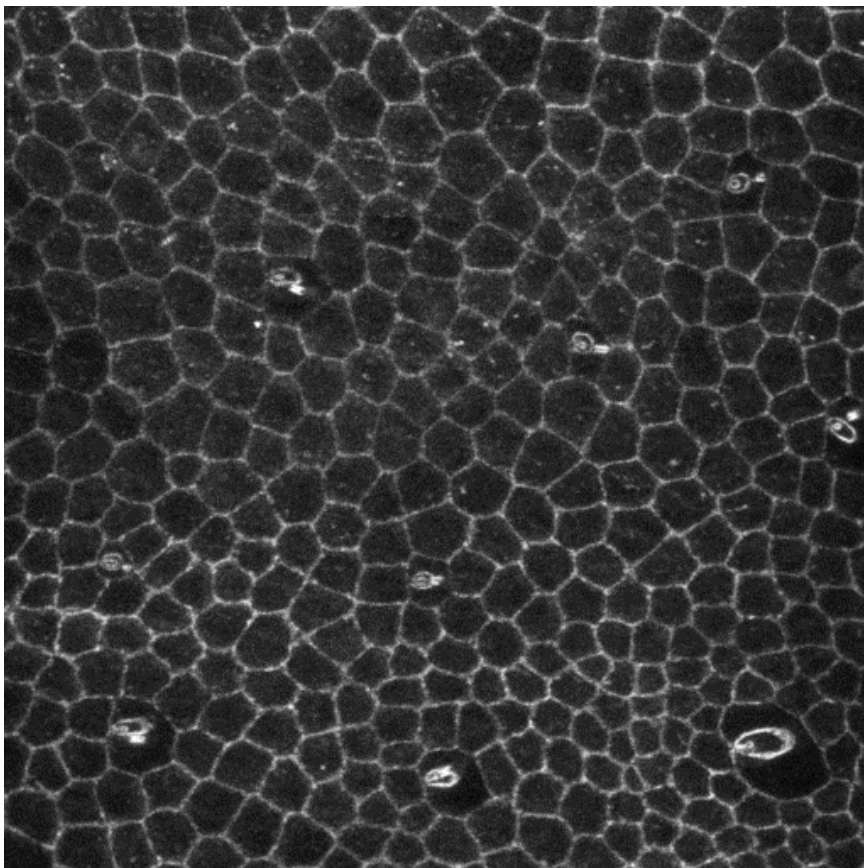


Imagen original

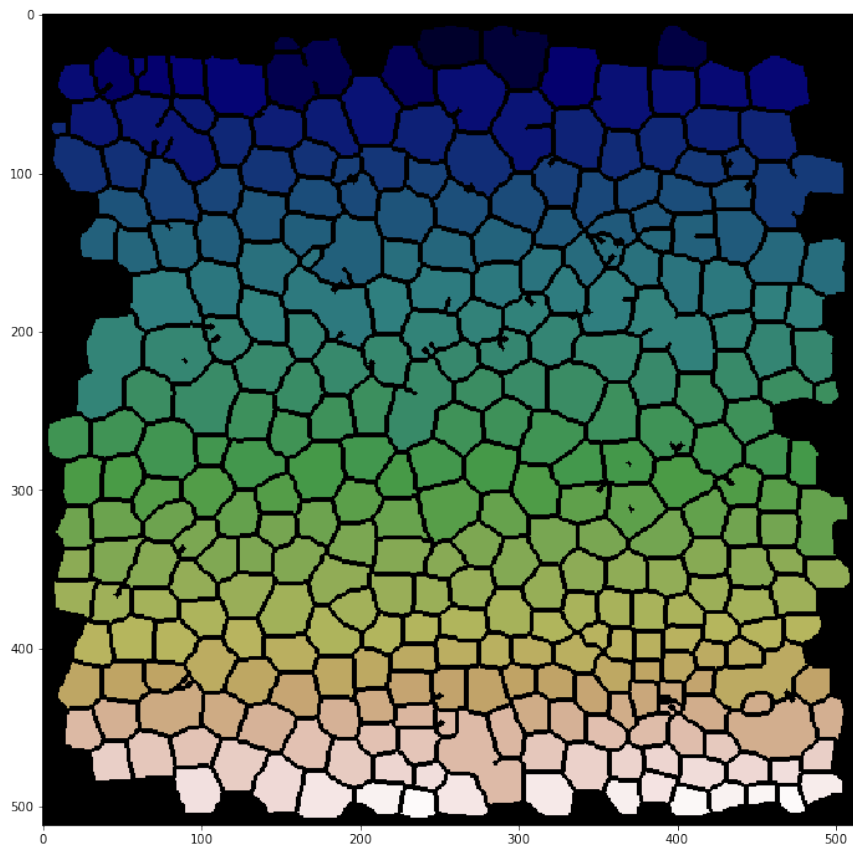


Imagen segmentada

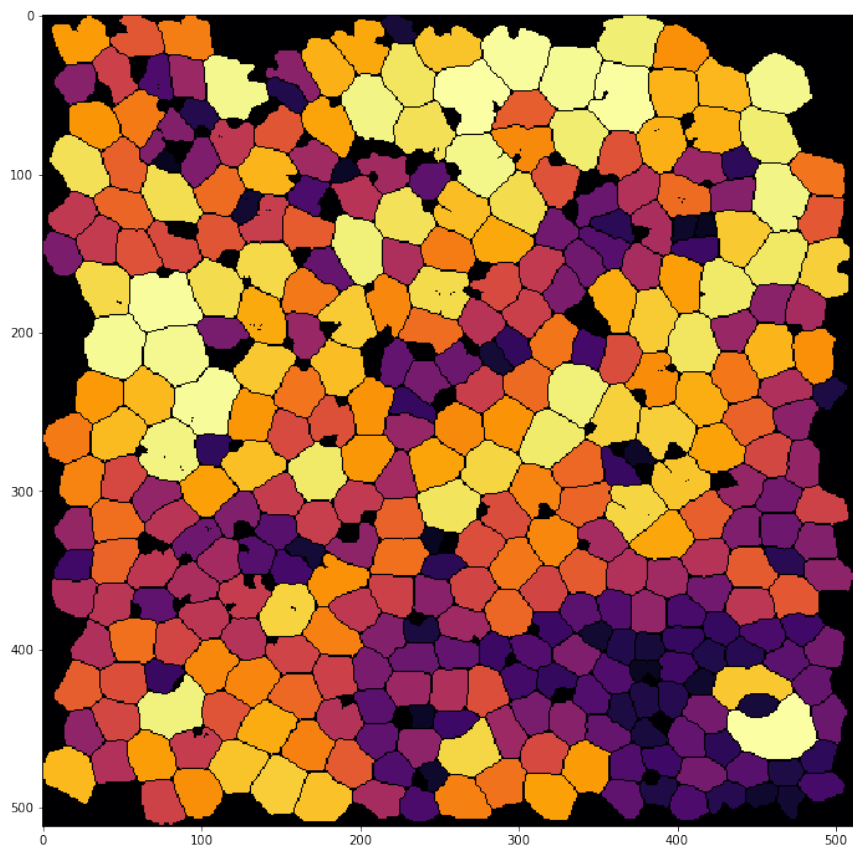


Imagen ordenada por medidas

Conclusiones

El procesamiento de imágenes consiste en aplicar distintas herramientas en un orden específico. Esto último fue primordial para esta experiencia. El orden en que se aplican los distintos filtros es clave para poder procesar correctamente las imágenes.

Un caso puntual para ejemplificar la importancia de lo anterior fue la dilatación y la eliminación de objetos pequeños. Eliminar objetos pequeños antes de hacer la dilatación traía consigo consecuencias de perder información sobre los bordes. Al hacer la dilatación, se pueden reconstruir pequeñas secciones que no estaban conexas entre los píxeles del mismo.

Otra operación, vista en la experiencia anterior, que fue de mucha utilidad, fue la equalización adaptativa. Esto permitió obtener muchos mejores resultados para la segmentación en contraste con la aplicación de binarización directa sobre la imagen o al aplicar una equalización lineal del histograma.

Con respecto al movimiento de las células con el tiempo, se puede apreciar que alrededor de las células más grandes, existe en todo momento un conjunto de células más chicas. Esto pasa particularmente con la célula que está abajo a la derecha. Con respecto a la pregunta del enunciado, el grupo inferior permanece constante como las células de menor tamaño del conjunto, mientras las de arriba varían arbitrariamente.

Un aspecto muy importante en el desarrollo de esta experiencia fue el uso de Jupyter como plataforma. En una primera instancia, se trabajó directamente sobre Python. En este modo, encontrar los parámetros y ajustes para los distintos filtros requirió muchísimas iteraciones, la comparación entre la distinta variación de las iteraciones también fue mucho más complicada.

Se intentó subir la tarea en una aplicación en la nube, sin embargo, no existen plataformas que permitan subir notebooks dinámicos con ipywidgets. Se estimó que se pudo haber trabajado con otro tipo de visualizaciones como D3js, involucrando Javascript, pero esto implicaba un alcance mucho mayor sobre la presentación y no sobre la manipulación de la imagen, alejándose del enfoque deseado.