

Documento de Requerimientos para CellSeg

Daniel Montoya, Andrés Salazar

26 de marzo de 2017

Contents

1	Propósito	2
2	Alcance	2
3	Descripción General	2
3.1	Contexto	2
3.2	Funciones	3
3.3	Características de usuario	3
4	Requerimientos Funcionales	3
5	Requerimientos de Usabilidad	4
6	Requerimientos de Rendimiento	4
7	Interfaces del sistema	5
7.1	Interfaces de usuario	5
7.2	Interfaces de software	6
7.3	Interfaces de hardware	6
8	Operaciones del sistema	7
8.1	Requerimientos de integración humano-sistema	7
8.2	Mantenibilidad	7
8.3	Confiabilidad	7
9	Características Físicas	8
9.1	Requerimientos físicos	8
9.2	Requerimientos de adaptabilidad	8
10	Condiciones de ambiente	8
11	Seguridad del sistema	8
12	Manejo de la información	9

13 Políticas y regulaciones	9
14 Sostenimiento del ciclo de vida del sistema	9
15 Manejo y envío del sistema	9
16 Verificación	9
17 Susposiciones y dependencias	10

1 Propósito

El propósito del sistema es la automatización del proceso de segmentación, análisis y obtención de una línea hereditaria de las células en tejido de glioblastoma a partir de imágenes. El estudio de estas imágenes se lleva a cabo en el laboratorio de quimiosensibilidad tumoral de la Universidad de Costa Rica, cuyos encargados son Steve Quirós y Rodrigo Mora.

2 Alcance

El sistema de segmentación de imágenes para detección automática de células en tejido de glioblastoma y su respectiva línea hereditaria ataca el problema de la duración de los experimentos realizados por Steve Quirós y Rodrigo Mora del laboratorio de quimiosensibilidad tumoral de la Universidad de Costa Rica. En términos más específicos, el sistema recibe dichas imágenes como entrada y es capaz de detectar cada célula y determinar su línea hereditaria. La salida del sistema son las mismas imágenes, pero segmentadas y etiquetadas. El sistema cuenta con una galería de imágenes en la que se pueden ver los archivos cargados y procesados cuando el usuario lo desee. Además, es posible obtener un histograma que se genera a partir de las imágenes procesadas. Los principales beneficios del sistema son:

- Automatización de procesos
- Eliminación del error humano
- Ahorro de tiempo
- Organización de los archivos e imágenes

3 Descripción General

3.1 Contexto

El proyecto surge por la necesidad del laboratorio de quimiosensibilidad tumoral de la Universidad de Costa Rica de acelerar y automatizar fases de los experimentos que llevan a cabo. Los experimentos tardan entre 72 y 96 horas, durante

las cuales se toman muestras cada 10 minutos. Lo que resulta en miles de imágenes listas para ser analizadas manualmente por los expertos. Esta tarea es sumamente difícil y demanda una gran cantidad de tiempo, de hecho en algunas ocasiones es imposible de realizar. El sistema viene a solventar este problema automatizando dichas tareas.

3.2 Funciones

De manera breve, se resumirá las principales funciones del sistema. El sistema ofrece la posibilidad de cargar imágenes almacenadas en la máquina desde la cual se ejecuta el mismo, y se pueden observar en la galería del sistema. En esta sección, se encuentran las imágenes cargadas por el usuario con el fin de facilitar la visualización de cada imagen y el orden de las muestras. Las imágenes cargadas pueden ser procesadas con el algoritmo de segmentación y detección de células. Una vez procesadas, las imágenes se pueden ver en la sección de galería. Cabe mencionar que los archivos procesados son etiquetados y cuentan con una línea hereditaria para cada célula identificada. Finalmente, las imágenes procesadas pueden ser descargadas junto con el histograma de cada experimento.

3.3 Características de usuario

Los usuarios directos de la aplicación serán primordialmente Steve Quirós y Rodrigo Mora, sin embargo, todo usuario del sistema debe contar con:

- Conocimiento básico del funcionamiento de las células y su línea hereditaria.
- Familiaridad con sistemas de información, especialmente con aquellos enfocados a análisis de imágenes biomédicas.
- Facilidad de análisis de imágenes biomédicas.
- Experiencia con células en tejido de glioblastoma.

4 Requerimientos Funcionales

REQ 1 - El usuario debe poder cargar las imágenes que se encuentran almacenadas en su máquina.

REQ 2 - El sistema debe tener una sección de galería en la que se pueden visualizar todas las imágenes que ha subido el usuario y que ha procesado.

REQ 3 - El sistema deberá detectar las células en cada imagen.

REQ 4 - Las células detectadas deben ser segmentadas en la imagen.

REQ 5 - El sistema deberá determinar la línea hereditaria de cada célula.

REQ 6 - El sistema debe etiquetar cada célula.

REQ 7 - El sistema debe generar un histograma.

REQ 8 - El usuario debe poder descargar las imágenes que desee.

5 Requerimientos de Usabilidad

- Claridad de las funciones del sistema.
 - Métrica: $P = \text{funciones comprendidas por el usuario} / \text{total de funciones}$.
 - Criterio de aceptación: $P > 0.8$
- Facilidad de aprendizaje del usuario para realizar una tarea específica.
 - Métrica: $S = \text{tiempo de aprendizaje}$.
 - Criterio de aceptación: $S < 240$ segundos
- El sistema debe ser fácil de operar.
 - Métrica: $S = \text{cantidad de errores por minuto}$.
 - Criterio de aceptación: $S \leq 2$ JUnit
- El usuario debe comprender la razón de cada falla.
 - Métrica: $P = \text{fallas comprendidas por el usuario} / \text{total de fallas}$.
 - Criterio de aceptación: $P > 0.8$

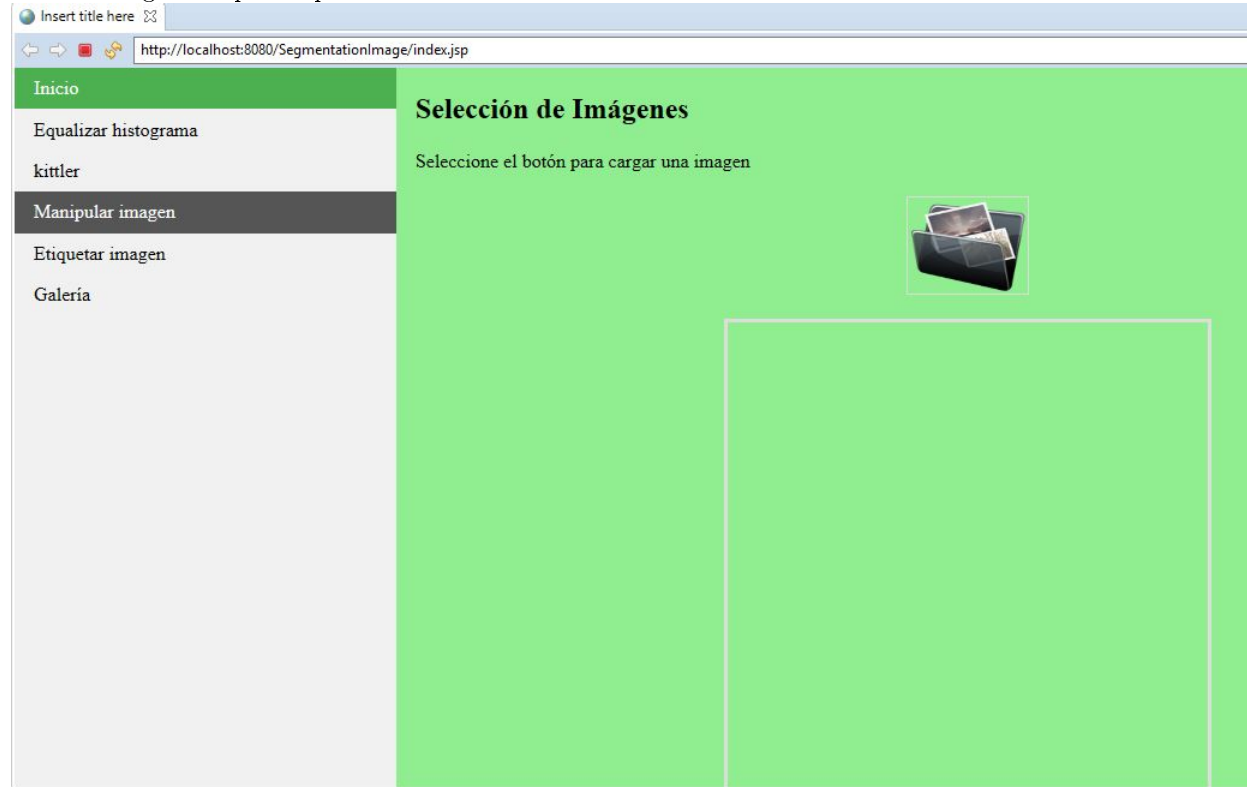
6 Requerimientos de Rendimiento

- El sistema debe cargar cada imagen en menos de 2 segundos.
 - Métrica: El 90% de los casos, cada imagen se debe cargar en menos de 2 segundos.
- El sistema debe procesar cada imagen en menos de 4 segundos.
 - Métrica: El 95% de los casos, cada imagen se debe procesar en menos de 4 segundos.
- El sistema debe generar un histograma en 3 segundos o menos.
 - Métrica: El 95% de los casos, se debe generar el histograma en dicho tiempo.

7 Interfaces del sistema

7.1 Interfaces de usuario

El sistema cuenta con una sección para la carga de imágenes, la cual estará basada en el siguiente prototipo:



1

Además, el sistema contará con una galería que permite a los usuarios observar todas las imágenes cargadas al sistema (sin procesar) y aquellas que ya han sido procesadas, como se muestra a continuación:

¹Pantalla de carga de imágenes al sistema



2

Cabe mencionar, que el sistema también contará con pantallas para cada una de las funcionalidades mencionadas en el menú lateral de las figuras 1 y 2, esto incluye Equalizar histograma, Kittler, Manipulación y Etiquetamiento de imagen.

7.2 Interfaces de software

Para el desarrollo del back-end del sistema se utilizará Java en conjunto con el IDE Eclipse Neón Jee, asimismo, se hará uso de la biblioteca para visión por computador, OpenCV, en su versión 3.3. El front-end del sistema se implementará con .NET.

7.3 Interfaces de hardware

No hay restricciones propias de hardware. Los usuarios del sistema únicamente deben contar con una computadora con conexión a internet, para poder ingresar a la página web y utilizar sus funciones.

²Fig 2. Galería de imágenes del sistema

8 Operaciones del sistema

8.1 Requerimientos de integración humano-sistema

El sistema, por su naturaleza técnica, requiere que los usuarios estén capacitados, o al menos cuenten con los conocimientos y experiencia descrita en el apartado 3.3 de ‘Características de Usuario’. Si un usuario cumple con lo anterior, pero no está familiarizado con el sistema, podrá hacer uso de los manuales en los que se especifique todas las funcionalidades y su comportamiento. Por otra parte, el mantenimiento del sistema también requiere de personas con experiencia, con el fin de asegurar la integridad del mismo.

8.2 Mantenibilidad

Los requerimientos de mantenibilidad del sistema son los siguientes:

- El código debe ser legible, evitando la repetición innecesaria, rigidez y otros olores de software.
 - Métrica: Complejidad ciclomática. Criterio de aceptación:
 - Complejidad ciclomática menor a 7.
- Debe cumplirse el principio de “una sola responsabilidad” en la escritura de funciones del sistema.
 - Métrica: Número de líneas de código en funciones.
 - Criterio de aceptación: Número de líneas de código en funciones menor a 15.
- El sistema debe poseer una bitácora de cambios.
 - Métrica: Registro de cambios.
 - Criterio de aceptación: Número de cambios menores al 80%.
- El sistema no debe mostrar fragilidad a la hora de realizar cambios.
 - Métrica: Impacto de las modificaciones.
 - Criterio de aceptación: Fallos del sistema después de haber realizado cambios menores al 5%.

8.3 Confiabilidad

Los requerimientos de confiabilidad del sistema se citan a continuación:

- El sistema no debe mantenerse inhabilitado por más de 30 segundos.
 - Métrica: El 90% de las veces en que el sistema se inhabilite, el tiempo debe ser menor a 30 segundos.

- El sistema debe ser capaz de soportar la carga de archivos en formatos no permitidos.
 - Métrica: El 95% de las veces en que los usuarios carguen archivos en formatos no permitidos, el sistema debe seguir respondiendo y ser capaz de detectar e informar al usuario sobre el error.

9 Características Físicas

9.1 Requerimientos físicos

El sistema será instalado en las máquinas del laboratorio de quimiosensibilidad tumoral de la Universidad de Costa Rica. El producto corre en el navegador y la lógica se ejecuta en la máquina virtual de Java, por lo que no hay requisitos de ambientes de sistemas operativos. Con una memoria de 4GB y un procesador generación i5, el programa puede correr de manera óptima. No hay necesidad de compra de equipo, materiales o contratación de personal.

9.2 Requerimientos de adaptabilidad

Los requerimientos de adaptabilidad definen el crecimiento y la capacidad de sistema de expandirse. A continuación, se presenta el requerimiento y su métrica:

- El sistema deberá soportar cambios en cualquier ambiente
 - Métrica: $P = \text{Cambios necesarios para arreglar fallas generadas por cambios.}$
 - Criterio de aceptación: $P = 4$

10 Condiciones de ambiente

El sistema trabajará con imágenes tomadas en el laboratorio de quimiosensibilidad tumoral bajo condiciones controladas. Lo que favorece la obtención de imágenes de alta calidad sin alteraciones que podrían ser causadas por factores externos al sistema. El laboratorio es un lugar cerrado con temperatura controlada, lo anterior puede favorecer el rendimiento de la máquina que corre el sistema.

11 Seguridad del sistema

El sistema no cuenta con registro de usuarios o credenciales para su uso. Cualquier persona que tenga acceso al programa podrá utilizarlo, ya que no existen requerimientos de seguridad. Es importante mencionar que el sistema será instalado solo en las máquinas del laboratorio.

12 Manejo de la información

Los requerimientos de la administración de la información son los siguientes:

- El sistema de ser capaz de cargar imágenes de cualquier extensión en la galería para su respectivo procesamiento.
- Las imágenes procesadas y las que aún no han sido procesado, deben poder ser accedidas en la sección de galería .
- Debe ser posible generar una imagen con el histograma de procesamiento.

13 Políticas y regulaciones

El sistema no almacena información crítica de los usuarios. Además, no se acordó ninguna política o regulación del sistema. Aún así, debe ser regulado su uso para garantizar la exclusividad a los miembros del laboratorio.

14 Sostenimiento del ciclo de vida del sistema

El ciclo de vida logístico del sistema se da después de las negociaciones con los dos usuarios directos del laboratorio de quimiosensibilidad tumoral de la Universidad de Costa Rica. Una vez que se entiende lo que el cliente desea, se realizan los siguientes pasos:

1. Proponer estrategias y sistemas que puedan satisfacer las necesidades de los usuarios.
2. Diseñar un sistema que sea sostenible y adecuado para los requerimientos definidos.
3. Desarrollar el sistema, manteniendo la congruencia entre los requerimientos, el diseño y la implementación.

15 Manejo y envío del sistema

El envío del software será encargado a algún miembro del equipo, y el método de transporte del producto queda a decisión del asignado. Este también tendrá la tarea de instalar el producto en todas las máquinas del laboratorio que se le indique. Luego de la instalación, se debe hacer un chequeo de que todo funcione correctamente y monitorear semanalmente el sistema durante 2 meses.

16 Verificación

Para la verificación del sistema, se planearon las siguientes acciones:

1. Revisión de congruencia entre requerimientos y diseño del modelo.
2. Evaluación del modelo del sistema.
3. Evaluación de tecnologías.
 - (a) Ambiente de desarrollo
 - (b) Lenguajes de programación
 - (c) Frameworks para desarrollo web
4. Definición de estándares.
 - (a) Definición de estándar de calidad
 - (b) Definición de estándar de desarrollo
5. Evaluación de pruebas unitarias.
6. Evaluación del funcionamiento del sistema como tal.

17 Susposiciones y dependencias

El procesamiento de imágenes fue desarrollado únicamente para imágenes de células en tejido de glioblastoma. Es posible procesar imágenes de otro tipo de células pero se advierte que el sistema fue programado y diseñado para el tipo de células antes mencionado. Dependiendo de la máquina que lo ejecuta, el sistema puede tener diferente desempeño.