

Estimación eficiente de propiedades estadísticas para el registro paramétrico multimodal-multiespectral

Proyecto de Tesis de Maestría
Posgrado en Ingeniería Electrónica
Asesores: Dr. Edgar Arce / Dr. Daniel Campos

Motivación

El registro paramétrico (geométrico y afín) y no-elástico son dos problemas importantes en el campo del procesamiento de imágenes [1,2]. Su utilidad va desde aplicaciones de sensado remoto, industria del entretenimiento hasta diagnóstico y monitoreo médico [2], donde la mayoría de las propuestas se han enfocado en registros multimodal [3] de imágenes de un solo canal. Actualmente se tiene ya una propuesta por el grupo de investigación de la Facultad de Ciencias, no solo para el registro multimodal, sino para atacar un problema que contenga varios canales de información (multiespectral). Así el trabajo de tesis consistiría en realizar la programación eficiente de las propiedades estadísticas de este algoritmo de registro paramétrico multimodal-multiespectral (MM) y su evaluación en aplicaciones de radioterapia.

Este tema de tesis se enmarca en el proyecto de colaboración internacional México-Italia 2015-2016 *“Optimización y evaluación cuantitativa de nuevos enfoques estadísticos para el registro no-rígido de imágenes multimodales/multiespectrales en aplicaciones de radioterapia”* aprobado entre la UASLP y el Instituto de Bioimagenología y Fisiología Molecular (IBFM) de Milán por la AMEXCID. Por lo que el estudiante tendrá acceso a bases de datos médicas de casos reales provenientes de la contraparte italiana, así como a realizar una estancia corta de trabajo en el IBFM. Durante el desarrollo del proyecto de tesis, el alumno participará activamente en las reuniones de trabajo con los investigadores italianos por videoconferencia, en la UASLP o en el IBFM, y en la planeación de las implementaciones de las técnicas de registro, enfocadas a tareas de seguimiento de tumores durante el tratamiento de radioterapia. Por lo que se espera que el estudiante al concluir el proyecto obtenga una formación integral, tanto en la parte técnica del problema de registro paramétrico, como en la aplicación de radioterapia, y en la interacción con otros grupos de trabajo internacionales.

Objetivo

Comprender, evaluar e implementar eficientemente el registro paramétrico MM en MATLAB por medio de una interfaz de usuario.

Metodología

Actualmente ya se tiene una primera versión de la implementación del registro rígido MM basado en maximización de la esperanza (EM, por sus siglas en inglés) [4] en MATLAB; sin embargo se busca realizarlo de una manera eficiente y diseñando una interfaz de usuario intuitiva para usuarios no expertos. Para ello es importante primero entender las bases matemáticas del problema. Por ejemplo, se pretende registrar las dos imágenes que se muestran a continuación:



Imagen de referencia Imagen a registrar

Note que estas imágenes no son solo multimodales (información diferente en cada imagen), sino multispectrales ya que cada una contiene tres canales (RGB). La implementación que se tiene actualmente ha arrojado resultados preliminares prometedores (ver siguiente figura), sin embargo es posible optimizar su código paralelizando e implementado algunas rutinas en C, especialmente aquellas que estiman el primero y segundo momento estadístico del algoritmo EM; lo cual sería la segunda etapa del proyecto. Finalmente, una vez optimizado el código y diseñando una interfaz de usuario en MATLAB, se pasaría a su evaluación considerando bases de datos de pacientes en tratamiento de radioterapia, completando así el trabajo de tesis.



Imagen registrada



Imagen referencia + registrada

Calendario de Actividades

- *Junio-Agosto/2016*. Estudiar y entender el algoritmo de registro paramétrico multimodal-multiespectral.
- *Septiembre-Diciembre/2016*. Paralelizar e implementar eficientemente la estimación del primero y segundo momento estadístico para su utilización en el registro. Así como cursar algunas de las dos materias que se proponen en la siguiente sección.
- *Enero/Mayo 2017*. Diseñar e implementar la interfaz de usuario en MATLAB. Hacer una evaluación del algoritmo de registro y revisar el estado del arte para eventualmente hacer una revisión comparativa. Estancia corta de trabajo en el IBFM de Milán.
- *Junio-Julio/2017*: redacción del documento de tesis .
- *Agosto/2017*: presentación de los exámenes previo y final de grado.

Materias por cursar

En el semestre Agosto-Diciembre/2016 se deben cursar (o haber cursado) 2 de las siguientes 4 materias:

1. Procesamiento digital de imágenes.
2. Optimización avanzada
3. Detección y estimación.
4. Reconocimiento de patrones.

Bibliografía

- [1] B. Zitová and J. Flusser, "Image registration methods: a survey", *Image and Vision Computing*, Vol. 21, pp. 977–1000, 2003.
- [2] L. G. Brown, "A survey of image registration techniques", *ACMComput. Surv*, Vol. 24, No. 4 , pp. 325–376, 1992.
- [3] E. R. Arce-Santana, D. U. Campos-Delgado and A. Alba, "Affine image registration guided by particle filter", *IET Image Processing*, Vol. 6, No. 5, pp. 455–462, 2012.
- [4] E. Arce-Santana, D. U. Campos Delgado, F. Viguera-Gomez, I. Reducindo, A. R. Mejía-Rodríguez, "Non-rigid Multimodal Image Registration based on the Expectation-Maximization Algorithm", *6th Pacific- Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT)*, pp. 36–47, 2013.
- [5] Edgar Arce-Santana, Daniel U. Campos-Delgado, Isnardo Reducindo, Aldo R. Mejía-Rodríguez, and Giovanna Rizzo, "Rigid Multimodal/Multispectral Image Registration Based on the Expectation-Maximization Algorithm", *ISVC 2014, Part I, LNCS 8887*, pp. 11–20, 2014.