

Segmentación temporal de fútbol a partir de señales de televisión mediante sistemas de alto desempeño

4 de noviembre de 2013

- Enrique Sáurez Apuy, asistente en el PRIS-Lab, UCR; estudiante de Ingeniería Eléctrica, UCR. Correo: enrique.saurez@gmail.com
- Francisco Siles, Msc. en Ingeniería Eléctrica, investigador en el PRIS-Lab, UCR, Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, UCR. Correo: fsiles@eie.ucr.ac.cr

Antecedentes y Justificación

El análisis digital exhaustivo de actividades humanas, tales como deportes, artes y cualquier actividad física, no había sido posible hasta épocas recientes. Esto se debe a que se ha logrado incrementar la capacidad de cálculo de los sistemas computacionales, lo cual abre un gran número de oportunidades para comprender y modelar las acciones de cada persona. Lo que permite realizar un análisis más profundo de sus razones y técnicas. Esto es un ejemplo más de la forma en que la computación esta abriendo fronteras y esta progresando hasta ser ubicua.

El deporte por si solo influye en múltiples facetas de la sociedad, por lo cual requiere un análisis desde múltiples ángulos para poder obtener el máximo provecho de los mismos. El presente proyecto se enfoca en el análisis y extracción información del principal deporte nacional: el fútbol, pero sus aplicaciones se extienden a otros deportes y áreas (análisis de videos en general).

Los grupos relacionados con el fútbol, tales como entrenadores, reporteros, científicos del deporte y muchos otros requieren información referente a los partidos, para poder justificar las decisiones tomadas. Este proceso se ha relacionado comúnmente por personas analizando uno a uno cada suceso en el partido y anotándolo en una base de datos. Esto genera una mayor probabilidad de error (error humano), además que el costo y el tiempo es considerable. Por lo cual el profesor Francisco Siles con el proyecto de investigación inscrito en la Vicerrectoría de Investigación, titulado *Rastreo automatizado de jugadores de fútbol a partir de señales de televisión*, tiene como objetivo automatizar el proceso de extracción de información de las transmisiones y videos de partidos de fútbol, y a su vez generar modelos para dar una representación semántica a los datos obtenidos.

El proceso de extracción de datos se separa en tres etapas principales:

Segmentación temporal: separa el video de entrada en distintas escenas, a partir de fronteras de escenas.

Detección de escenas interesantes: se analizan las escenas obtenidas en la sección anterior y se define cuales son de interés para el análisis.

Modulo de seguimiento: se generan las trayectorias de los objetivos.

El presente proyecto se va a enfocar en la etapa de segmentación temporal, etapa esencial, dado que es la base de los módulos sucesivos. El proyecto no solo se centra en segmentar los videos de los

partidos, si no de aprovechar de manera óptima los nuevos recursos adquiridos por el Laboratorio de Investigación en Reconocimiento de Patrones y Sistemas Inteligente (PRIS-Lab) de la Universidad de Costa Rica (UCR) y por el cluster cadejos del CeNAT. El cluster SURA del PRIS-Lab consta de tres de nodos principales:

- **Nodo Maestro:** es el nodo que se encarga de distribuir las cargas de trabajo. Esta conformado por 2 procesadores Intel Xeon E5-2600 y 64 GB de memoria RAM.
- **Nodos de procesamiento:** es el nodo que se encarga de hacer el procesamiento en si mismo. Esta conformado por 4 módulos, cada uno con 2 procesadores Xeon E5-2650, 256 GB de memoria RAM y 2 GPU Nvidia K20M.
- **Nodos de almacenamiento:** al estarse procesando vídeos, se requiere tener una cantidad considerable de espacio. Estos módulos se encargan de almacenar toda la información pertinente para los cálculos y procesamiento. Estas se conforman por 4 módulos con 2 procesadores Xeon E5-2650, 32 GB de memoria RAM y 49 TB de memoria de almacenamiento secundario (disco duro).

El cluster cadejos del CeNAT consta de los siguientes nodos:

- **Nodos Cadejos-Tesla:** esta compuesto por 2 procesadores Intel Xeon E5530, con 32 GB de memoria RAM. Además de dos tarjetas nVidia GT200 Tesla C1060.
- **Nodos Cadejos:** esta compuesto por 2 procesadores Intel Xeon E5530 y 32 GB de memoria RAM.
- **Nodos Zarate:** esta computesto de un procesador PowerPC Cell Broadband Engine y 211 MB de memoria RAM.

Estos dos sistema a pesar de tener una gran capacidad de procesamiento bruto, no van a mejorar el rendimiento del algoritmo, si este último se utiliza en su estado actual. Para realmente obtener un aceleramiento en el procesamiento es necesario validar que el algoritmo se acople a un esquema de procesamiento en paralelo y luego optimizarlo para aprovechar ambos clusters el del PRIS-Lab (SURA) y el del CeNAT (cadejos) específicamente.

La programación de sistemas de alto desempeño es un área que tiene una gran relevancia a nivel nacional e internacional, dado que permite analizar, modelar y predecir distintos eventos o sistemas de maneras que anteriormente parecían imposibles. Este proyecto pretende ampliar el aporte de la Universidad de Costa Rica en esta área, y empezar a generar un *framework* de desarrollo de sistemas paralelos para futuros proyectos.

Objetivos General y Específicos

Objetivo General:

1. Desarrollar un algoritmo de segmentación temporal en videos de partidos de fútbol para su ejecución en sistemas de alto desempeño, aprovechando las características de paralelismo intrínsecos de los videos digitales, los cuales incluyen datos, tareas y hardware.

Objetivos Específicos:

1. Realizar una investigación bibliográfica de los algoritmos existentes para realizar segmentación temporal de videos.
2. Implementar el algoritmo *Hue Value Bhattacharyya Product*, creado por el profesor Francisco Siles, para tener como referencia de comparación con los otros algoritmos que se implementen.

3. Comparar los algoritmos investigados a nivel teórico, y definir cuales se acoplan mejor a las necesidades del proyecto *Rastreo automatizado de jugadores de fútbol a partir de señales de televisión*.
4. Implementar el/los algoritmo(s) con mejor proyección de eficiencia definido en el objetivo anterior.
5. Analizar las distintas plataformas (librerías) con las cuales se puede implementar el algoritmo aprovechando las características de los sistemas de alto desempeño a utilizar (clusters del PRIS-Lab y del CNCA) y utilizar el que genere un mejor desempeño.
6. Validar el algoritmo y la librería implementada contra los datos de referencia (*ground truth*) existentes en el PRIS-Lab, del mundial de futbol FIFA 2010.
7. Generar una librería con las funciones y algoritmos generados para su futura utilización en otros proyectos relacionados con el análisis de videos con transiciones.

Cronograma

Cronograma

Para cumplir con los objetivos especificados, se propone el siguiente cronograma. Se usa el valor por hora propuesto en la convocatoria de 9700 colones para las horas en el laboratorio que trabajará el estudiante Enrique Sáurez Apuy. Los gastos de viáticos corresponderán a la alimentación y transporte. Respecto al equipo a utilizarse, el proyecto necesita el uso de tarjetas gráficas que permitan el uso de CUDA en la medida de lo posible, que por lo que tenemos entendido, ya existen en el laboratorio de Computación Avanzada del CeNAT, sin embargo, para el uso del equipo es necesario que el estudiante utilice el laboratorio y/o el mismo tenga acceso remoto a los recursos ya mencionados.

Mes	Tareas	Producto/Entregable	Horas por semana/Monto mensual	Viáticos
1	Capacitación en el manejo del cluster	Resumen del manejo del cluster del PRIS-Lab	8h C\$100.000	C\$24.
1	Investigación de los algoritmos existentes para segmentación temporal	Resumen bibliográfico sobre los distintos algoritmos útiles para la segmentación temporal.		
1	Comparación de los algoritmos	Documento que explique los parámetros que se utilizan para la comparación. Incluyendo las ventajas y desventaja de cada algoritmo		
2 y 3	Estudio de los frameworks para la implementación de los algoritmos	Documento que especifique los frameworks que se pueden utilizar, con sus ventajas y desventajas	8h / C\$100.000	C\$24.
2	Implementación y validación del algoritmo secuencial	Código del algoritmo funcional		
3	Adaptación del algoritmo para su implementación paralela	Esquema de funcionamiento del algoritmo a nivel paralelo	8h / C\$100.000	C\$24.
4 y 5	Implementación y validación del algoritmo paralelizado	Función de segmentación temporal con funcionamiento en paralelo	8h / C\$100.000	C\$24.
6	Análisis teórico del rendimiento esperado del algoritmo	Modelo de rendimiento del algoritmo implementado	4h /C\$100.000	C\$24.
6 y 7	Análisis de rendimiento práctico	Tablas con resultados de la simulaciones con sus respectivos tiempos de ejecución		
7	Análisis de resultados	Resumen con el análisis de los resultados obtenidos de las pruebas	4h /C\$100.000	C\$24.
7	Generación y pruebas de la interfase	Librería funcional con los algoritmos de segmentación temporal		

