

Tecnológico de Costa Rica

ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE

Documento de Especificación de Requerimientos

SISTEMA DE ANÁLISIS DE VIDEOS DE FÚTBOL - SEGMENTACIÓN Y
CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA DE JUGADORES

SAÚL CALDERÓN RAMÍREZ

Jose Rodolfo Garita Chaves *2013038397*

José Mario Naranjo Leiva *2013034348*

Manuel Calderón Campos *201023758*

II SEMESTRE, 2016

ÍNDICE

1	PROPÓSITO DEL SISTEMA	1
2	ALCANCE DEL SISTEMA	2
3	VISIÓN DEL SISTEMA	4
3.1	Contexto del sistema	4
3.2	Funciones del sistema	5
3.3	Características del usuario	6
4	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	7
5	REQUERIMIENTOS DE USABILIDAD	8
6	REQUERIMIENTOS DE RENDIMIENTO	9
7	INTERFACES	10
7.1	Interfaces del sistema	10
7.2	Interfaces del usuario	10
7.3	Interfaces del hardware	10
7.4	Interfaces del software	11
8	OPERACIONES DEL SISTEMA	12
8.1	Requerimientos del sistema para la integración con el humano	12
8.2	Mantenibilidad	12
9	MODOS Y ESTADOS DEL SISTEMA	13
10	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	15
10.1	Requerimientos físicos	15
10.2	Requerimientos de adaptabilidad	16
11	CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE	17

12 SEGURIDAD DEL SISTEMA	18
13 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	19
14 POLÍTICAS Y REGULACIONES	20
15 SOSTENIMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL SISTEMA	21
16 EMPAQUETA, MANEJO, ENVÍO Y TRANSPORTE	22
17 VERIFICACIÓN	23
18 SUPUESTOS Y DEPENDENCIA	24

1 PROPÓSITO DEL SISTEMA

Debido a la masificación del internet, las plataformas computacionales de alto rendimiento y los diseños de nuevos algoritmos para procesamiento de imágenes, es que el análisis automático de videos se ha estimulado fuertemente.

A continuación se define la razón por la que este proyecto está siendo desarrollado, influenciado por los aspectos mencionados anteriormente.

El fútbol es uno de los deportes más famosos, difundidos, complejos y practicados actualmente alrededor del mundo. Este creciente interés en este deporte ha guiado el desarrollo de sistemas de software para su análisis a partir de videos digitales.

El Club Atlético Boca Juniors es un club deportivo argentino con sede en el barrio porteño de la Boca. Es considerado como uno de los cinco grandes del fútbol argentino y es el de los más populares en este país sudamericano.

Su actual presidente, Daniel Angelici, decidió impulsar para club el uso de las nuevas tecnologías mediante la creación de un sistema computacional de análisis de los videos de partidos del Boca Juniors para que el cuerpo técnico y administrativo puedan obtener datos de alto nivel sobre tácticas y estrategias sobre cada uno de los equipos participantes del partido.

Este impulso colaborará enormemente para la elaboración de resúmenes del juego a partir de jugadas sobresalientes, estrategias, tácticas y estadísticas basadas en los partidos. Como consecuencia, este análisis puede generar mejores estrategias de entrenamiento y tácticas de jugadas, así como verificar toma de decisiones arbitrarias.

2 ALCANCE DEL SISTEMA

Nombre del Sistema: Sistema de Análisis de videos de fútbol - Segmentación y clasificación no supervisada de jugadores. Por efectos de este documento, se referirá a este como sistema.

Definición del alcance Como alcance del presente proyecto es el desarrollo, mediante el diseño, la implementación de la arquitectura y la implementación de la calidad, de un sistema para la segmentación y clasificación por equipo de jugadores de fútbol en un video digital. Este proceso se desarrollará por medio de la empresa de desarrollo *Sport Analytics*

De manera específica, para esta primera versión del sistema es la etapa de segmentación espacial de jugadores y clasificación no supervisada de las regiones en la imagen correspondiente a los jugadores, así como la generación de reportes.

A continuación, se denota la especificación de necesidades de los usuarios que se cubrirán en esta etapa del sistema:

- Cargar videos digitales de partidos de fútbol al sistema.
- Procesar videos de fútbol localizados en una dirección provista por el usuario. Estos serán videos oficiales del club de Boca Juniors.
- Realizar la segmentación física de los espacios o *blobs* de los jugadores siempre y cuando las tomas sean correctas dentro del campo de juego y que no estén distorsionadas.
- Llevar a cabo la clasificación no supervisada por equipo a los jugadores del video digital mediante la asignación de etiquetas.
- Visualizar el video con las regiones visibles correspondientes a cada jugador.

- Visualizar el video con las dos etiquetas asignadas a los *blobs* correspondiente a los jugadores.
- Contabilización del tiempo de procesamiento del video.
- Generar reportes sobre el video procesado (Cantidad de jugadores de cada equipo, por cuadro).
- Descargar el video procesado a una localidad provista por el usuario.
- Medición de la exactitud del resultado mediante la cuantificación de fallos, usando archivos de *ground-truth*, en la clasificación no supervisada.

A continuación se especifican características que el sistema no va satisfacer al usuario:

- El análisis es exclusivamente para videos de fútbol. No se contempla el análisis de otros deportes para esta etapa.
- El sistema es de uso exclusivo en un navegador de una computadora. No se contempla el acceso mediante dispositivos móviles como tabletas o teléfonos inteligentes.
- Los videos no se almacenan en el servidor del sistema. Por esto, únicamente se permiten visualizar y descargarlos a localidades provistas por el usuario.
- De la misma forma en el punto anterior, el sistema no almacenará los reportes generados para sus usos posteriores.

3 VISIÓN DEL SISTEMA

3.1 Contexto del sistema

Recientemente, el actual presidente del Boca Juniors, Daniel Angelici, ha contactado a la empresa Sport Analytics con el interés de desarrollar una plataforma computacional automática o semi-automatizada que permita analizar aspectos del desempeño del club de fútbol.

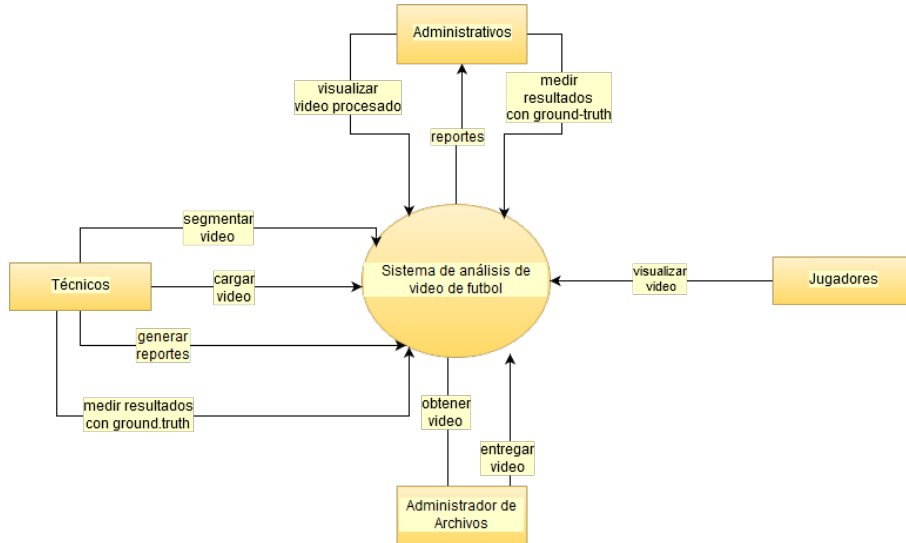


Figura 1. Diagrama de contexto para el sistema de análisis automatizado de videos: segmentación y clasificación de jugadores.

Este sistema es de uso interno del club Boca Juniors, por lo que será accedido por el cuerpo técnico y junta administrativas. Se ha previsto que para esta etapa del sistema solo los actores mencionados serán los únicos usuarios directos del sistema.

Asimismo, sistema de autenticación de usuarios y seguridad de archivos o almacenamiento son provistos como sistemas que intertuarán con este sistema por desarrollar.

3.2 Funciones del sistema

A continuación se describen las mayores capacidades del sistema, condiciones y sus restricciones

- El sistema procesará videos digitales sobre partidos de fútbol. Estos tendrán buen formato y no estarán dañados.
- Se procesarán videos en formato .mp4, .avi o cualquier otro formato de videos digitales. Además, estos videos se suponen oficiales del Boca Juniors.
- El sistema segmentará los jugadores mediante un algoritmo de segmentación de imagen.
- El sistema permite visualizar el video con los espacios o *blobs* detectados para cada jugador. Este video contendrá ya la etiqueta asignada a cada jugador según su equipo.
- El sistema realizará la clasificación de las áreas de los jugadores por equipo mediante un algoritmo de clasificación no supervisada.
- El sistema generará reportes en formato CSV donde se indica la cantidad de jugadores por cuadro. Estos reportes están a la mano del usuario para su descarga luego del procesamiento.
- El sistema va suministrar la funcionalidad de evaluación de los resultados mediante la generación de reportes de *ground-truth*
- El sistema, en su primera etapa, será una aplicación web basada. Este podrá ser accedido desde cualquier navegador web en una computadora con acceso a internet y compatible con las tecnologías Javascript.
- El sistema permitirá la autenticación de los usuarios del sistema (usuarios administrativos y del cuerpo técnico del club).

3.3 Características del usuario

Los usuarios del sistema serán miembros del club del Boca Junior: director técnico y miembros de la junta directiva (Vicepresidentes y secretarios). Asimismo, el equipo de informáticos del Boca Juniors tiene planeado involucrarse en el desarrollo del proyecto, por lo que son potenciales usuarios del sistema.

Dado esto, se determinan los siguientes tipos de usuarios para el sistema:

El cuerpo técnico que usa la aplicación para la generación de informes con las posiciones de cada jugador en un cuadro del vídeo, de un equipo específico. **Miembros de la junta administrativa** que pueden usar la aplicación para observar los reportes generados y los videos procesados, y por último, **miembros del equipo de informáticos** quienes se involucrarán en el desarrollo y pruebas funcionales del sistema.

También, dentro del contexto del sistema, pueden contemplarse usuarios potenciales que pueden estar interesados en el fútbol, como: aficionados, periodistas, aficionados y otros.

4 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

A continuación se muestran los requerimientos funcionales aplicables al sistema descrito en este documento

Requerimiento 1: Clasificación y detección no supervisada de los jugadores de un video de un partido de futbol, así como su etiquetado por equipo.

Requerimiento 2: Detectar el campo de fútbol

Requerimiento 3: Visualizar de los videos luego de cada proceso en formato “avi”

Requerimiento 4: Cargar un video al sistema para su procesamiento, en la dirección provista por el usuario.

Requerimiento 5: Mostrar el tiempo que ha abarcado el procesamiento total del video

Requerimiento 6: Uso de: Java, OpenCV, Eclipse para la implementación del proyecto

Requerimiento 7: La clasificación de los jugadores debe ser bipartitas (por colores)

Requerimiento 8: Descargar los videos luego de cada proceso en formato “avi”

Requerimiento 9: Capacidad de recuperación de fallos. Además de ser entendibles para el usuario.

Requerimiento 10: Videos descargados buenos (no cortados, buen formato).

Requerimiento 11: Generar un informe en formato csv de la cantidad de jugadores de cada equipo, por cuadro.

5 REQUERIMIENTOS DE USABILIDAD

A continuación se muestran los requerimientos de usabilidad aplicables al sistema descrito en este documento

Requerimiento 1: Sencillo de usar. El sistema debe tener una apariencia que genere la intuición y facilidad de uso del sistema. Los usuarios no deben tomarse más de 2 minutos investigando cómo usar el sistema.

Requerimiento 2: Fácil de aprender. Los usuarios del sistema no deben durar más de 2 minutos investigando cómo aprender a usar las funcionalidades de la aplicación del sistema.

Requerimiento 3: Fácil recordar el uso. En los requerimientos 1 al 3 la métrica es por la cantidad de personas logran éxito en una prueba con usuarios.

Requerimiento 4: Funcionamiento de la interfaz gráfica por medio de una aplicación web: descargar, cargar y procesar videos. Su métrica basta con probar la terminación del sistema con una interfaz que le permita al usuario no durar mucho aprendiendo, usando y recordando las funcionalidades del sistema.

6 REQUERIMIENTOS DE RENDIMIENTO

A continuación se muestran los requerimientos de rendimiento aplicables al sistema descrito en este documento.

Requerimiento 1: El Tiempo de respuesta debe ser menor a 10 segundos en el acceso a la aplicación del sistema

Requerimiento 2 El tiempo máximo permitido para que el sistema procese y segmente el video digital es de 30 segundos.

Requerimiento 3 El tiempo máximo para la generación y descarga del reporte debe ser menor al segundo.

Requerimiento 4: El sistema va soportar únicamente el procesamiento de un video digital y su correspondiente generación de reporte.

Requerimiento 5 : El tiempo de cuantificación de fallos en la clasificación no supervisada debería ser no mayor de 30 segundos.

7 INTERFACES

7.1 Interfaces del sistema

A: La aplicación enteractúa de lenguaje HTML5 con Java mediante AngularJS, las interacciones con otros sistemas, aplicaciones no se relaizan.

B: Además de dicha interacción la aplicación puede hacer el ingreso del video desde el link proporcionado por el usuario, esto es independiente del sitio para su posterior procesamiento.

7.2 Interfaces del usuario

A: La interfaz gráfica corresponde a una aplicación web que desarrollada con html, el cual solo procesa un video por vez, y no debe con muchas pestañas.

B: No posee mucha creatividad ni mucha complicación de uso para el usuario, es solo cargar el video y procesarlo que en cada face intermedia lo puede visualizar y/o descargar.

C: El tamaño de cada ventana la puede definir el usuario, pero la idea es que cumpla con el mínimo que se pueda observar cada componente y poder usarlo.

7.3 Interfaces del hardware

A: Comunicación con Internet

B: Servidor que procese el video.

C: El servidor dedicado y veloz para el proceso del video.

7.4 Interfaces del software

A: Se programará con Java la parte del backend, y el frontend con html y AngularJS.

B: Se usará el modo cliente-servidor.

8 OPERACIONES DEL SISTEMA

8.1 Requerimientos del sistema para la integración con el humano

- 1:Cargar Video.
- 2:Clasificar los jugadores.
- 3:Visualizar los videos por cada fase.
- 4:Descargar los videos.
- 5:Generación de informes.

8.2 Mantenibilidad

- 1: Creación de diagramas.
- 2: Implementación de un patrón de diseño.
- 3: Creación de documentaciones.
- 4: Detalles de GUI.
- 5: Generación de informes.
- 5: Generación y aplicación de pruebas.

9 MODOS Y ESTADOS DEL SISTEMA

1:Espera de recibimiento del video.

2:Procesamiento del video en primera fase (detección cancha, blobs de jugadores).

2.1:Mostrar proceso de carga.

2.2:Si tarda más de 30 segundos mostrar error y pasar al paso 6.

3:Visualizar video.

3.1:Puede descargar el video.

4:Procesamiento del video en segunda fase (separación de los jugadores con el algoritmo KMedias no supervisado).

5:Visualizar video.

5.1:Puede descargar el video.

6:Programa listo para siguiente procesamiento y volver a empezar el ciclo (paso 1).

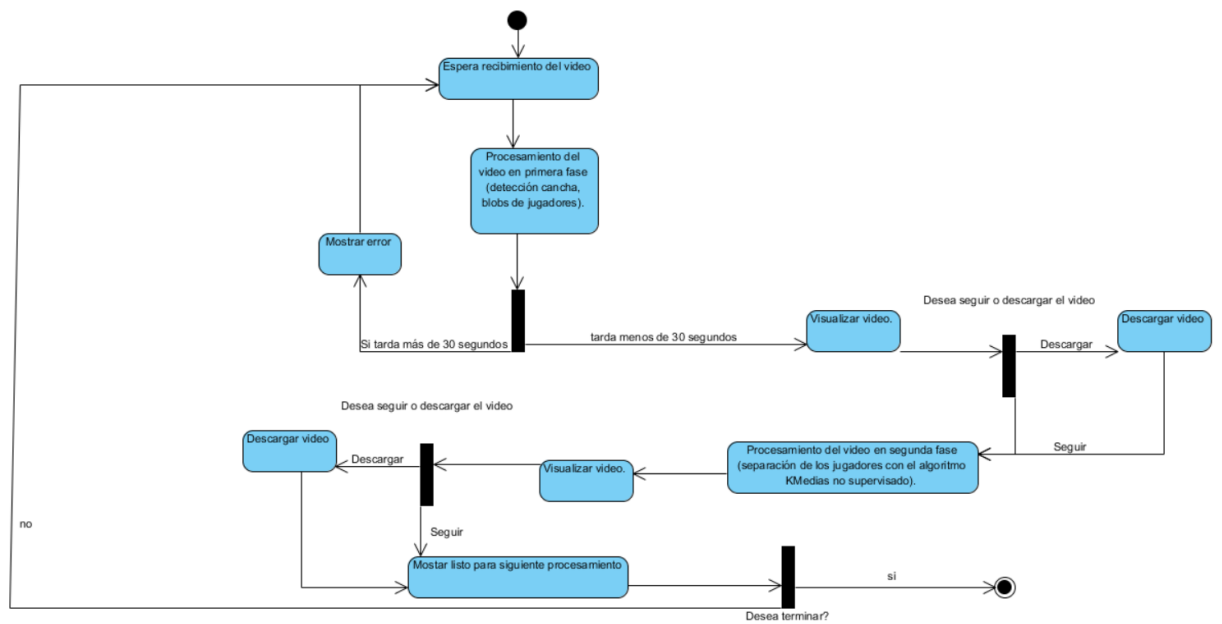


Figura 2. Diagrama de estados del sistema.

10 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

10.1 Requerimientos físicos

Para cumplir con estos requerimientos, el club de Boca Juniors y la junta administrativa contratará a una empresa externa que vele por los requerimientos físicos del sistema.

Para el funcionamiento adecuado de este sistema se estima el cumplimiento de los siguientes requerimientos de hardware:

- Servidores para el almacenamiento y la instalación del programa de segmentación y clasificación. La capacidad de almacenamiento no debe ser menor de 500MB.
- Estos servidores deben ofrecer las siguientes operaciones computacionales. Queda a libertad del equipo de informáticos del Club Boca Juniors considerar otros aspectos necesarios para el hardware del sistema.
 - Generación de respaldos de los archivos del sistema.
 - Mantenimiento del hardware.
 - Protección contra fallos.
 - Buen rendimiento del hardware en temas de velocidad y confiabilidad.
- Los servidores deben permitir el acceso al sistema mediante protocolos HTTP o HTTPS.
- Tener servicios para lograr la persistencia de los datos generados por el sistema. Se necesita servidores para el almacenamiento de los videos procesados y reportes generados en el sistema.

10.2 Requerimientos de adaptabilidad

El sistema será manejado por servidores de otra compañía contratada por la junta administrativa del club. Por lo cuál esta compañía debe de velar y poder suministrar opciones de adaptibilidad del sistema, como:

- El sistema podría requerir más banda ancha de acceso dado un crecimiento en su uso y posibilidad de ingreso de otros usuarios.
- El sistema puede extenderse en cantidad de usuarios que ingresen a él. Por lo que se necesitaría infraestructura para almacenar la información de los usuarios.
- El sistema requeriría servicios de manejo de la persistencia de los datos generados (videos procesados y reportes) mediante el almacenamiento en un base de datos.

11 CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE

La mayor parte del sistema es a nivel de software, por lo aspectos del ambiente natural (lluvia, viento, temperatura, flora, fauna, hongos, polvo, químicos, entre otros) no aplica.

En cuanto al equipo físico la compañía que adquiere el sistema deberá velar por mantener un medioambiente apto a el correcto funcionamiento de la parte física de almacenamiento y funcionamiento del sistema.

12 SEGURIDAD DEL SISTEMA

El sistema no posee medios de autenticación de usuario y contraseña, por lo tanto puede acceder cualquier persona al sistema, esto quiere decir que la seguridad es plenamente responsabilidad de el equipo administrativo del Boca Juniors. Evitar que equipos contrarios analicen los videos, esto podría provocar que caiga el analisis de las jugadas a malas manos, por esto mismo como se dijo antes, es plenamente seguridad.

13 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

El sistema recibe y envía videos de formato .avi, solo se recibe este tipo de formato cualquier otro podría generar problemas del sistema. Para este sistema no se requiere guardar ningún tipo de video, solo manejarlos e enviar la información en diferentes formas para su descarga. El tamaño de los videos a descargar dependerá de cuanto sea el tamaño de los videos a convertir. El tiempo del video a enviar a procesar solo podrá ser de un máximo de 30 segundos

14 POLÍTICAS Y REGULACIONES

A nivel de organización el sistema deberá ser regulado en el transcurso de su producción con las respectivas políticas de calidad, usando las métricas definidas por la organización, junto con el uso de los estándares de programación que aparecen definidos en el documento de estándares de codificación. Además a nivel de equipo del proyecto, se seguirá metodología scrum, por lo cual se siguen ciertas regulaciones en el manejo de cada iteración, como reuniones y recapitulaciones. A nivel externo se deberán aplicar las regulaciones legales estipuladas por el gobierno.

15 SOSTENIMIENTO DEL CICLO DE VIDA DEL SISTEMA

La metodología de desarrollo de Sport Analytics, para alcanzar con los objetivos del sistema, está basado en el modelo de desarrollo ágil para cumplir con el ciclo de vida del sistema. Por cada iteración de la metodología, se desea seguir el siguiente orden:

- 1: Análisis de los problemas.
- 2: Planeación, especificación y manejo de requerimientos.
- 3: Diseño del sistema (o la parte a resolver).
- 4: Escritura del código.
- 5: Verificación de estándares.
- 6: Validación de requerimientos.
- 7: Testeo de la parte realizada.
- 8: Corrección de fallas y posibles errores.
- 9: Documentación de la iteración.

La producción de este SyRS es un elemento crítico dentro de este enfoque ágil para el ciclo de vida del sistema. Los requerimientos en este documento representa un análisis reflejando insumos que comprenden: descripción del contexto, requerimientos y escenarios operacionales del sistema.

El ciclo de vida del sistema implementará actividades de aseguramiento de la calidad. Estas se desglosan el documento del primer avance del sistema adjunto a este documento.

16 EMPAQUETA, MANEJO, ENVÍO Y TRANSPORTE

Para este sistema no aplica la definición de los requerimientos para el empaquetado, envío y transporte hasta su lugar de operación. Esto, porque el sistema se alojará en servidores web y será accedido a través de protocolos HTTP por medio de navegadores web.

17 VERIFICACIÓN

Los enfoques que se planean para calificar el sistema respecto a sus requerimientos están planeados en el documento del primer avance del desarrollo de este sistema.

Este enfoque está basado en la aplicación de las actividades de aseguramiento de la calidad del software. Estas actividades se puede ver en la sección 3 del documento del avance del proyecto junto a este documento.

18 SUPUESTOS Y DEPENDENCIA

A continuación se listan los supuestos y dependencias que deben tomarse en cuenta en el establecimiento de requerimientos de bajo nivel.

- Los videos que se van a procesar no están dañados ni están en algún formato desconocido.
- Los videos digitales son únicamente de partidos de fútbol oficiales del Boca Juniors.
- No se esperan videos de otras disciplinas deportivas.
- El análisis de la cancha del partido se realiza sobre áreas de juego libre de obstáculos y la cancha será estrictamente de tonalidades verde.
- Los colores de los uniformes de los equipos son distinguibles. El color verde debe ser únicamente del campo de juego. Esto va ayudar a diferenciar el campo de juego, los jugadores y el público espectador.
- El acceso a la aplicación del sistema, en condiciones de producción, se realiza bajo condiciones adecuadas de internet: velocidad con velocidad alta y constante.
- Las tomas en el video son cercanas al campo de juego que permitan distinguir los jugadores.