****

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN**

**INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN**

|  |
| --- |
| **LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS** |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROYECTO FIN DE CARRERA Nº** | **3133481** |

|  |
| --- |
| **GRABACION Y REPRODUCCION DE AUDIO-VIDEO EN UN PUESTO MULTIPANTALLA** |

|  |  |
| --- | --- |
| **DOCUMENTO Nº 1** |  |

|  |
| --- |
| **MEMORIA** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | **YÚSEF HABIB FERNÁNDEZ**  **OCTUBRE 2014**  **TUTOR: CLAUDIO DE LA RIVA**  **COTUTOR: MARCELINO AGUINAGA** | |
|  |  |  | |
|  |
|  |

TABLA DE CONTENIDO

[TABLA DE IMÁGENES 2](#_Toc402169729)

[1. INTRODUCCIÓN 5](#_Toc402169730)

[1.1 Descripción del sistema 6](#_Toc402169731)

[2. ALCANCE Y OBJETIVOS 7](#_Toc402169732)

[2.1 Alcance del proyecto 7](#_Toc402169733)

[2.2 Objetivos 7](#_Toc402169734)

[3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 9](#_Toc402169735)

[3.1 Introducción 9](#_Toc402169736)

[3.2 Grabación 9](#_Toc402169737)

[3.3 Codificación 10](#_Toc402169738)

[4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 12](#_Toc402169739)

[5. SOFTWARE EMPLEADO 12](#_Toc402169740)

[5.1 FFmpeg 13](#_Toc402169741)

[5.1.1 ffmpeg 13](#_Toc402169742)

[5.1.2 ffserver 15](#_Toc402169743)

[5.1.3 ffplay 15](#_Toc402169744)

[5.1.4 ffprobe 15](#_Toc402169745)

[5.2 Reproducción 15](#_Toc402169746)

[5.2.1 VLC 15](#_Toc402169747)

[5.3 Herramientas adicionales 16](#_Toc402169748)

[5.3.1 Git 16](#_Toc402169749)

[5.3.2 Oracle VM VirtualBox 16](#_Toc402169750)

[5.3.3 CentOs (Community ENTerprise Operating System) 16](#_Toc402169751)

[5.3.4 Merlin 16](#_Toc402169752)

[5.3.5 Sublime Text 2 17](#_Toc402169753)

[6. OTRA INFORMACIÓN DE INTERES 17](#_Toc402169754)

[6.1 Documentación 17](#_Toc402169755)

[6.2 Acrónimos y definiciones 18](#_Toc402169756)

[6.3 Bibliografía 18](#_Toc402169757)

TABLA DE IMÁGENES

[Imagen 1: Arquitectura común POS REPRO 9](#_Toc401573213)

[Imagen 2: Superposición “YCbCr” 10](file:///E:\PFC\Memoria\Memoria.docx#_Toc401573214)

[Imagen 3: Superposición "YCbCr" 10](file:///E:\PFC\Memoria\Memoria.docx#_Toc401573215)

[Imagen 4: YCbCr 11](#_Toc401573216)

[Imagen 5: Diagrama del tratamiento multimedia por parte de FFmpeg 15](file:///E:\PFC\Memoria\Memoria.docx#_Toc401573217)

**IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Proyecto** | Grabación y reproducción de audio-video en un puesto multipantalla |
| **Nº proyecto** | 3133481 |
| **Autor** | Yúsef Habib Fernández |
| **Tutor** | Claudio de la Riva Álvarez |
| **Cotutor** | Marcelino Aguinaga Izquierdo |
| **Documento** | Memoria |
| **Fecha** | Octubre 2014 |

# INTRODUCCIÓN

Este proyecto, propuesto por la Cátedra Indra de la Universidad de Oviedo, busca definir o desarrollar una herramienta software que permita, la grabación y posterior reproducción de los archivos audiovisuales (audio de entrada y video de la pantalla principal y la secundaria) generados en las posiciones multipantalla empleadas por los controladores aéreos. Estas posiciones que reciben el nombre de POS REPRO permiten a los controladores la gestión tanto del espacio aéreo como del aeropuerto asociado.

Indra es una compañía global multinacional de tecnología e innovación que opera en más de 128 países, siendo líder en España y una de las más punteras en Europa y Latinoamérica.

Indra define su modelo de entrega global a través de 25 Software Labs repartidos por el mundo. Esta red de laboratorios de software es el centro de desarrollo tecnológico de Indra, especializado en proyectos de ingeniaría de software.

Actualmente muchos proyectos en los cuales está trabajando Indra Software Labs pertenecen al proyecto SESAR a la iniciativa de la Comisión Europea de Cielo Único Europeo, iniciativa que pretende que la gestión del espacio aéreo sea responsabilidad de la UE. El programa SESAR (Single European Sky ATM Research), es el encargado del desarrollo tecnológico de esta iniciativa.

La herramienta ha de ser desarrollada con el fin de generar una serie de archivos de video de las sesiones de los controladores, para su posterior visualización con motivos instructivos, correctivos, o inclusive judiciales.

Esta solución será implementada a través de un conjunto de programas informáticos que funcionarán conjuntamente para ofrecer …

Esta solución será implementada a través de una serie de scripts para bash, las cuales cumplen los requisitos del cliente, en este caso Indra Software Labs. Estos scripts harán uso de herramientas software liberadas bajo licencia GNU GPL, por lo que se garantiza la libertad para modificar y compartir el software cubierto por ella, asegurando la libertad de este software para todos los usuarios, ya sean individuos o empresas.

En este proyecto se presenta un prototipo que satisface las necesidades iniciales propuestas, pero que posteriormente será optimizado por Indra para cumplir las especificaciones características de cada puesto de control y las necesidades de la torre de control.

El resto del presente documento poseerá la estructura mostrada a continuación:

* En el apartado 2 se describen los objetivos de este proyecto junto la descripción del mismo.
* En el apartado 3 se realiza el análisis de las especificaciones necesarias que ha de tener un proyecto de estas características.
* En el apartado 4 se muestra un resumen del análisis inicial que se realizó para el estudio de todas las soluciones para el desarrollo de este proyecto..
* A continuación en el apartado 5 se encuentra información relacionada con el software empleado en este proyecto, ya sea directamente en la solución software como la de herramientas adicionales.
* Finalmente, en el apartado 6 se especifica información adicional como la bibliografía, acrónimos y definiciones, y la estructura general de la documentación del presente proyecto.

## Descripción del equipo

Este proyecto tiene como objetivo ser implementado en una POS REPRO,

El sistema sobre el que se va a trabajar recibe el nombre de POS REPRO. Normalmente presenta una arquitectura formada por los siguientes elementos:

* Un monitor primario 2k: (resolución 2048x2048) para la presentación radar.
* Un monitor secundario 1k: (resolución 1280x1024) para la presentación de información auxiliar.
* Conjunto de periféricos formados por teclado, ratón y micrófono de entrada.
* La posición recibe que recibe el nombre de Torre, y que contiene todo el hardware necesario, es decir el procesador que suele ser SPARC, la tarjeta gráfica, …. Actualmente trabajan sobre el sistema operativo RedHat Enterprise 5.0 aunque la intención es actualizarlas a la versión 6.0.

A continuación una imagen que ilustra la arquitectura común de una POS REPRO..



Figura 1: Arquitectura común de una POS REPRO

# ALCANCE Y OBJETIVOS

## Alcance del proyecto

El desarrollo completo de esta herramienta constará de dos procesos independientes, que fueron especificados por el cliente como requisitos. Cada uno de estos procesos posee un alcance distinto ya que aunque se engloban en el mismo proyecto tienen una finalidad completamente diferente.

Es por tanto que el alcance total de este proyecto se puede establecer como la suma de los alcances de cada uno de los sub-proyectos:

* Sub-proyecto 1: grabación y generación de archivos de video y audio procesados con el fin de minimizar su tamaño final en disco, y obtener el mínimo desfase entre estos. Se generarán las instancias de video y audio necesarias para una posible reproducción tanto en el equipo origen, esto es un puesto multi-pantalla, como en un monitor o televisión independiente donde se mostrarán superpuestas las imágenes.
* Sub-proyecto 2: reproducción en el equipo origen de las dos instancias de video más una instancia de audio. A está reproducción se le ha de dotar de las capacidades de cualquier reproductor, como son:
  + Play.
  + Pause.
  + Stop.
  + Avance.
  + Retroceso.
  + Controles de volumen.

Por lo que finalmente se puede resumir que el alcance total de este proyecto abarca todo el proceso audiovisual posible, es decir parte de la obtención de audio y video, para a continuación realizar el procesado de estos archivos para su codificación y multiplexación, para acabar finalmente con la funcionalidad de la reproducción del conjunto de archivos generados en la estación.

## Objetivos

El cliente en este caso Indra Software Labs, propuso una serie de características que debían ser abarcadas por este proyecto. La realización, y por tanto la superación de cada una de estas permitió el cumplimiento de los objetivos fundamentales por los que inicialmente se ofreció este proyecto y por el que se ha desarrollado. Estos objetivos son:

* La grabación de todos los eventos que se reproducen en el equipo del controlador con la calidad nativa de estos equipos.
* La obtención de las tres instancias audiovisuales, es decir el video de la pantalla principal, el video de la pantalla auxiliar y el audio introducido a través de un micrófono con el menor retardo posible entre ellos, buscando el caso límite que sería que este valor fuese cero.
* La generación de archivos multimedia en un formato compatible con la mayoría de los equipos actuales.
* El procesado de todos estos archivos para la minimización de su tamaño, logrando así un optimizado almacenamiento en el equipo origen.
* La reproducción de los archivos tratados en el sistema original mediante una de las herramientas incluidas en el proyecto o la posibilidad de generar un archivo fácilmente exportable para su visionado en equipos comunes externos como puede ser una televisión.

# REQUISITOS…

# FUNDAMENTOS DE REPRODUCCIÓN Y CODIFICACIÓN

## Introducción

## Grabación

Puesto que el sistema de comunicación de voz no pertenece al sistema SACTA, no se contempla su grabación en video, no obstante este documento si que contemplará la posibilidad de grabación del audio de entrada y salida.

El monitor primario de los equipos modernos emplea un conector DVI-DL, mientras que los anteriores que corría un Sistema Operativo Solaris, empleaban un conector analógico 5-BNC para recibir la entrada de 2048x2048 píxeles a 60Hz. La presentación de radar se actualiza cada 4 segundos, aunque también existen eventos, realizados por el controlador como el movimiento del ratón o la activación de menús, que suceden en tiempo real (el ojo humano capta 24 imágenes por segundo).

Si se tiene en cuenta que la velocidad de reacción de un ser humano está en torno a 100ms, no se producirán eventos con más cadencia, por tanto con emplear una configuración que permita captura 10 imágenes por segundo se puede tener una percepción perfectamente real y sin pérdidas de lo que se estaba ejecutando en la posición.

Para el monitor auxiliar se extienden las especificaciones del monitor primario, pero adaptadas a las características específicas de este.

## Codificación

Resulta un requisito indispensable que la visualización del video sea perfectamente nítida, por lo que la compresión o codificación del video se realice en el tiempo y no en la calidad de la imagen, que deberá ser siempre nativa.

  
A partir de la interpretación teórica del funcionamiento del video en bruto, es decir la utilización de dos señales superpuestas. La señal “Chroma”, que contiene la información de color a partir de un mapa de diferencias de rojo y azul (“CbCr”), y la señal “Luma”, que contiene la información de la luminancia y que es la más importante a nivel de percepción del ser human (Y). Combinadas generan la señal “YCbCr”, una señal que no resulta eficiente en términos de almacenamiento, pues posee gran una gran cantidad de información redundante.

Por lo tanto, dada esta diferencia a nivel de percepción y la cantidad de información redundante, en la compresión de video se separan la señal “Luma” y “Chroma” y se comprimen por separado con distintos ratios aunque siguiendo el mismo principio: cada cierto periodo se toma una imagen fija (“macroblock”) y las imágenes siguientes se generan a partir de las variaciones.

De esta forma, y dadas las especificaciones requeridas en ete documento se debería optar por una codificación “Lossless intraframe”, o lo que es lo mismo, una codificación que no procure predecir el siguiente grama y que simplemente recorte el número de frames mostrados y los mantenga a lo largo del tiempo. Y que por otro lado, NO comprima el frame para no perder definición.

Es decir, al codificar se podría dejar caer la tasa de imágenes por segundo hasta 1-4 (fps) en determinadas circunstancias de inactividad, pero nunca la resolución de las mismas.

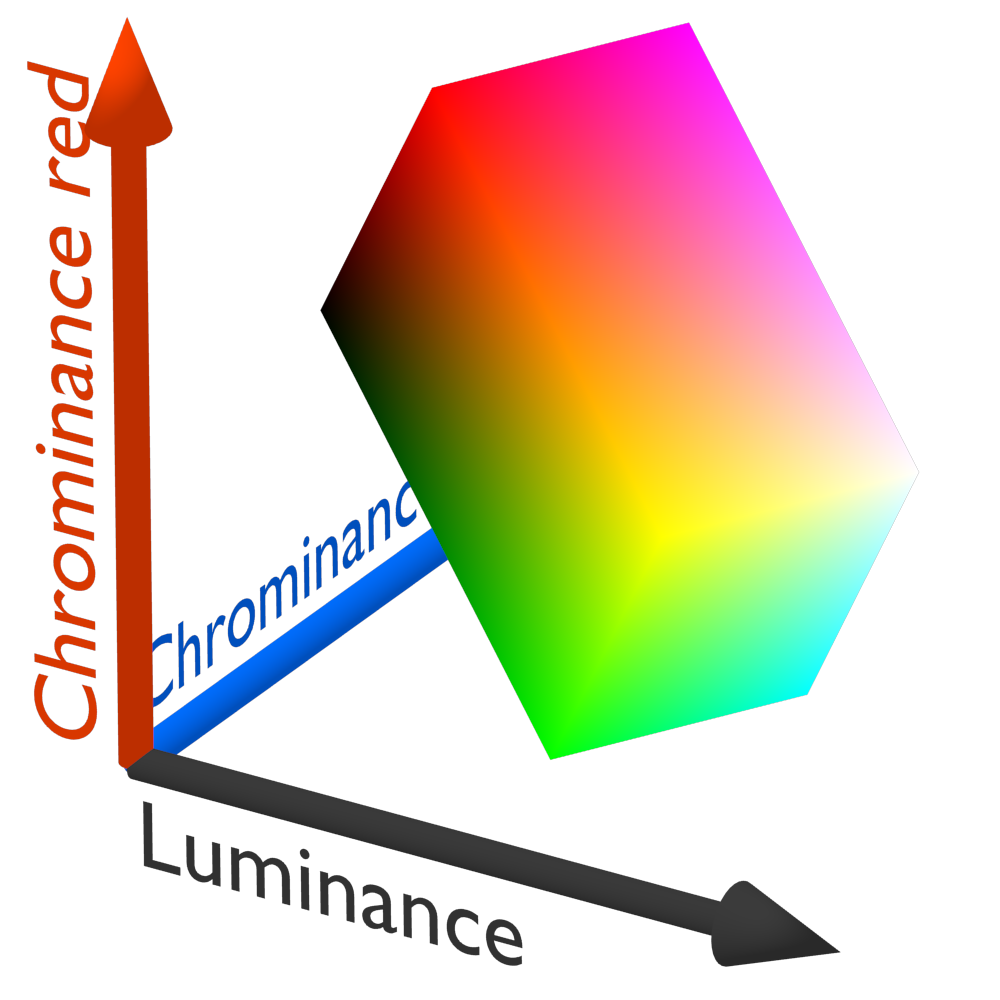


Imagen : YCbCr

# DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

# OTRA INFORMACIÓN DE INTERES

A continuación se expone la información que documenta el presente proyecto, acrónimos, algunas definiciones de conceptos que son empleadas y por último la bibliografía consultada para la realización de este proyecto.

## Documentación

Los diferentes volúmenes que complementan este documento se especifican en la tabla siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| **Documento Nº** | **Descripción** |
| 1 | Memoria (Presente documento) |
| 2 | Planificación y presupuesto |
| 3 | Diseño y funcionamiento |
| 4 | Manual de usuario |
| 5 |  |
| 6 | Código |

## Acrónimos y definiciones

A continuación se muestran los acrónimos presentes en este o en alguno de los otros documentos que conforman este proyecto:

* Bash (Bourne Again Shell): Software intérprete de órdenes o comandos. Desarrollado por el Proyecto GNU, e intérprete de comandos por defecto para la mayoría de las distribuciones Linux.
* Script: También conocido como archivo de procesamiento por lotes. Es un programa normalmente simple almacenado en un archivo de texto plano.
* YUM (Yellow dog Updater, Modified): Gestor de paquetes para sistemas Linux basados en RPM.
* RPM (RedHat Package Manager): Herramienta de administración de paquetes para Linux. Es capaz de instalar, actualizar, desinstalar, verificar y solicitar programas.
* GNU (GNU is Not Unix): Sistema operativo del tipo Unix desarrollado por el Proyecto GNU, y formado en su totalidad por software libre.
* GPL (General Public License): Licencia usada en el mundo del software que garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañias) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software.
* VIM (Vi IMproved): Versión mejorada del editor de texto VI, presente en todos los sistemas Unix.
* Fork:

## Bibliografía

Korbel, F. (2012). *FFMpeg Basics: Multimedia handling with a fast audio and video encoder.*

Cooper, M. (2012). *Advanced Bash-Scripting Guide: An in-depth exploration of the art of shell scripting .*

*Documentation:User Guide*. (2009). Obtenido de https://wiki.videolan.org/Documentation:User\_Guide/

Dudler, R. (s.f.). Obtenido de git - the simple guide: http://rogerdudler.github.io/git-guide/

guide, V. u. (2004). *Videolan.org.* Obtenido de http://www.videolan.org/doc/vlc-user-guide/en/vlc-user-guide-en.html

Intermedio, W. (s.f.). (A. Rosenblueth, Ed.) Obtenido de http://www2.sepdf.gob.mx/apoyo\_tecnologico/descarga\_de\_manuales/manual/manual\_word\_intermedio.pdf

Sourceforge. (s.f.). Obtenido de Lame codecs: http://lame.sourceforge.net/

VideoLan. (s.f.). Obtenido de x264: http://www.videolan.org/developers/x264.html

(s.f.). Obtenido de FFmpeg: http://www.ffmpeg.com

(s.f.). Obtenido de VideoLan: http://www.videolan.org

(s.f.). Obtenido de Wikipedia: http://www.wikipedia.com