

## Netflix

### Diseño de *hardware*

#### Arquitectura de computadores

#### Análisis

Una vez se determinaron los diferentes tipos de nodos que componen el sistema informático de Netflix, se comenzó a determinar los elementos de *hardware* necesarios para cada uno de ellos; dicho proceso se conoce como diseño de *hardware*. Para este caso, se van a detallar dos de los tipos de nodos representativos: User Device y Application Server.

#### User Device

Es el dispositivo que utiliza cada uno de los usuarios de la plataforma Netflix. Puede ser un televisor, teléfono inteligente, tableta, computador, etc. Además, un usuario puede tener más de un dispositivo y este puede ser cualquiera de las opciones mencionadas. La función principal de este tipo de nodo es permitir la visualización de contenido multimedia. Para esto, realiza la solicitud y descarga del mismo, acompañando la solicitud con las credenciales de usuario y las características técnicas del dispositivo. Para el diseño, se deben considerar las características mínimas para que un nodo de este tipo pueda formar parte del sistema.

Así, lo primero que se selecciona es el tipo de microchip que contiene la CPU. Para este caso, se descarta el microcontrolador (MCU) debido a que es de propósito específico y se selecciona el System on Chip (SoC) debido a que es de propósito general, tiene un bajo consumo (útil para dispositivos móviles) y tiene la potencia suficiente para realizar la función principal que se ha determinado. Además, los SoC tienen un conjunto de CPU (suelen tener 4 de bajo consumo y rendimiento más 4 de alto consumo y rendimiento) de los cuales una CPU de alto rendimiento podría dar respuesta a la función principal. Asimismo, los SoC suelen tener frecuencias entre 1 GHz y 2 GHz, siendo esta suficiente para el nodo y dado que se habla de CPU de alto rendimiento, se escoge una frecuencia alta en el rango. Finalmente, el precio y consumo energético del SoC, según las características anteriormente mencionadas, es medio.

Características de la CPU		
Nodo - Nombre	User Device	
Atributo	Características	Justificación
Tipo de microchip	SoC	El SoC es de propósito general lo que permite utilizarlo para utilizar un Sistema Operativo con la aplicación de la plataforma. Además tiene un bajo consumo energético lo que posibilita el uso en dispositivos móviles. Dado la oportunidad de escoger una CPU de alto rendimiento, se puede cumplir con la finalidad del nodo. Y al tener un costo medio que facilita que muchos posibles usuarios cuenten con él.
Frecuencia de reloj	2.0 GHz	Con una frecuencia en la parte superior del rango de funcionamiento de los SoC se puede utilizar uno de las CPU del mismo para realizar la tarea de decodificar el video para permitir su visualización (función principal del nodo)
N° de núcleos	1	Un solo núcleo de alto rendimiento permite hacer la

		decodificación del video, además de enviar las solicitudes y recibir la información que debe ser mostrada al usuario.
Precio	Medio	Los SoC suelen ser de precio medio, el hecho de contar con al menos un núcleo de alto rendimiento y tener una frecuencia en la franja superior del rango de funcionamiento, no permite que sea de bajo costo.
Consumo energético	Medio	Los SoC destacan por su poco consumo energético, sin embargo, al requerir de un núcleo de alto rendimiento con frecuencia alta conlleva que el consumo energético se sitúa cercano a lo que se considera medio.

Lo segundo a definir son las características de las memorias para este nodo. Hay que recordar que todo computador actual requiere al menos de RAM y alguna variante de xROM; además, teniendo en cuenta los dispositivos móviles que el usuario puede utilizar, se considera que al menos una memoria flash puede ser necesaria. Ahora bien, en la RAM se almacenará el Sistema Operativo, la aplicación y los contenidos al momento en que el usuario emplee el sistema, mientras que la xROM (tipo flash es lo más usado en la actualidad) almacenará el bootloader o la UEFI/BIOS que se utiliza para inicializar el computador; y la memoria flash guardará el sistema operativo y la aplicación para el momento en que deba cargarse a la RAM para ser utilizada.

Características Memoria			
Nodo - Nombre		User Device	
Tipo	Memoria	Características	Justificación
Volátil	RAM	<b>- Capacidad (B):</b> 1 GB <b>- Medio de acceso:</b> interno <b>- Velocidad de lectura (B/s):</b> 23 GB/s	Al momento en el que el usuario se encuentre utilizando el sistema almacenará el <i>software</i> de Sistema Operativo y la Aplicación de Netflix. Además, almacenará el contenido descargado para ser visualizado.
No volátil	xROM	<b>- Capacidad (B):</b> 1 MB <b>- Medio de acceso:</b> interno <b>- Velocidad de lectura (B/s):</b> 100 MB/s	Almacena el <i>software</i> de bootloader o UEFI/BIOS necesaria para inicializar el nodo.
	SSD   Flash   SD	<b>- Capacidad (B):</b> 512 MB <b>- Medio de acceso:</b> interno <b>- Velocidad de lectura (B/s):</b> 250 MB/s	Almacena el <i>software</i> de Sistema Operativo y la Aplicación de la plataforma; el primero necesario para gestionar el <i>hardware</i> y servir de interfaz para la aplicación y para los usuarios; y el segundo necesario para el acceso a la plataforma y la visualización de los contenidos.
	HDD	<b>- Capacidad (B):</b> # kB / MB / GB / TB <b>- Medio de acceso:</b> interno / externo <b>- Velocidad de</b>	¿Por qué es necesaria esta memoria? ¿Cómo las características cumplen los requerimientos del proyecto? ¿Qué información va a almacenar?

		<b>lectura (B/s): B/s</b>	
	CD/DVD/BR/Otros	<b>- Capacidad (B): #</b> kB / MB / GB / TB <b>- Medio de acceso:</b> interno / externo <b>- Velocidad de lectura (B/s): B/s</b>	¿Por qué es necesaria esta memoria? ¿Cómo las características cumplen los requerimientos del proyecto? ¿Qué información va a almacenar?

Lo tercero y último para este tipo de nodo es determinar los dispositivos de entrada/salida que se van a utilizar. Como se deben definir los mínimos, se toma como referencia un teléfono inteligente de gama media baja, en coherencia con las elecciones de CPU y memoria realizadas anteriormente. Dada la finalidad que tiene el nodo, se requiere una pantalla táctil para visualizar el contenido e ingresar datos, unos auriculares para escuchar el contenido y una tarjeta de red para hacer el envío y recepción de información.

Características de los Dispositivos de Entrada / Salida			
Nodo - Nombre	User Device		
Dispositivo	Tipo <sup>1</sup>	Características	Justificación
Pantalla tátil	ES	Tamaño: 4" Resolución: 480 p Relación de aspecto: 16:9 Tasa de refresco: 60 Hz	Permite la visualización del contenido de forma cómoda a una resolución baja (480p). Además del ingreso de datos necesarios para las credenciales o selección de contenido a visualizar.
Auriculares	S	Canales: 2 Impedancia: 32 Ohm Rango: 20 Hz – 20 kHz Conexión: Jack 3.5 mm	Facilita el consumo del contenido de audio con una calidad media (estéreo en el rango completo de la audición humana)
Tarjeta de Red	ES	Red Celular: 4G WiFi: 4 Bluetooth 5.0	Posibilita el envío y recepción de información, incluyendo el contenido a visualizar. Tiene ancho de banda suficiente para soportar audio y video, de calidad media y baja respectivamente, de descarga en streaming.

## Application Server

Este nodo proporciona el entorno para ejecutar las aplicaciones de backend. En el caso de Netflix se utiliza Kubernetes para la contenerización de los servicios de servidor de aplicaciones dado que se emplean varios de forma simultánea. Para mantener el caso lo más sencillo posible solo se toma en consideración un solo servidor de aplicaciones, WildFly, corriendo directamente sobre el hardware y en donde se ejecuta el backend de validación de credenciales de usuario.

Hecha la simplificación, para el tipo de nodo en revisión se requiere que la CPU sea de propósito general de forma que puede ejecutar un Sistema Operativo y un Servidor de

<sup>1</sup> Posibles valores: E=Entrada, S=Salida y E/S=Entrada/Salida

Aplicaciones, que permita el multinúcleo y el multihilo para soportar múltiples solicitudes realizadas por varios usuarios simultáneos y que tenga una frecuencia alta para que la respuesta a cada solicitud lleve el menor tiempo posible.

Características de la CPU		
Nodo - Nombre	Application Server	
Atributo	Características	Justificación
Tipo de microchip	MPU	Dado que el microprocesador (MPU) es de propósito general, permitiendo la ejecución de un Sistema Operativo y un Servidor de Aplicaciones. Soporta múltiples núcleos (CPU) y múltiples hilos lo que facilita la atención a gran cantidad solicitudes simultáneas. Alcanza frecuencias de reloj altas para dar respuesta rápida a cada petición.
Frecuencia de reloj	2.2 GHz	La MPU puede llevar a todos sus núcleos a una frecuencia media como 2.2 GHz para lograr atender un poco tiempo las solicitudes que recibe y en casos particular subir la frecuencia para algunos de los núcleos.
N° de núcleos	144	Una gran cantidad de núcleos facilitan la atención en paralelo de múltiples solicitudes simultáneas. Con una enorme cantidad de usuarios y cada uno realizando varias solicitudes por segundo se debe optar por atender la mayor cantidad posible de forma simultánea.
Precio	Alto	Los MPU tienen el precio más alto de las tres opciones, además la cantidad de núcleos y las frecuencias sostenidas por todos ellos hacen que el precio sea alto.
Consumo energético	Alto	El consumo energético de las MPU es superior a las opciones, si a esto se le suman frecuencias medias y la cantidad de núcleos hace que el consumo esté en el extremos superior. Aunado a un servicio continuo que deben ofrecer se espera un consumo energético total alto.

Por otra parte, la memoria debe ajustarse a las necesidades del nodo. La xROM contendrá la UEFI/BIOS para el arranque del mismo. Además, se puede utilizar un HDD para almacenar el Sistema Operativo y el Servidor de Aplicaciones, dado que el servidor permanecerá encendido y estos dos software en la RAM no requieren de una memoria más rápida. Finalmente, la RAM necesaria por cada solicitud es muy poca; sin embargo, debido a la alta cantidad de solicitudes que se espera, se debe disponer de mucha capacidad para atenderlas.

Características memoria			
Nodo - Nombre		Application Server	
Tipo	Memoria	Características	Justificación
Volátil	RAM	<b>- Capacidad (B):</b> 128 GB <b>- Medio de acceso:</b>	En el momento en que el nodo esté en funcionamiento almacenará el Sistema Operativo, el Servidor de Aplicaciones y el Servicio de

		interno - <b>Velocidad de lectura (B/s):</b> 23 GB/s	validación de credenciales. Además, almacenará los datos de cada solicitud y cada respuesta para los usuarios.
No volátil	xROM	- <b>Capacidad (B):</b> 1 MB - <b>Medio de acceso:</b> interno - <b>Velocidad de lectura (B/s):</b> 100 MB/s	Almacena la UEFI/BIOS necesaria para inicializar el nodo.
	SSD   Flash   SD	- <b>Capacidad (B):</b> # kB / MB / GB / TB - <b>Medio de acceso:</b> interno / externo - <b>Velocidad de lectura (B/s):</b> B/s	¿Por qué es necesaria esta memoria? ¿Cómo las características cumplen los requerimientos del proyecto? ¿Qué información va a almacenar?
	HDD	- <b>Capacidad (B):</b> 512 MB - <b>Medio de acceso:</b> interno - <b>Velocidad de lectura (B/s):</b> 150 MB/s	Almacena el Sistema Operativo, el Servidor de Aplicaciones y el Servicio de validación de credenciales.
	CD/DVD/BR/Otros	- <b>Capacidad (B):</b> # kB / MB / GB / TB - <b>Medio de acceso:</b> interno / externo - <b>Velocidad de lectura (B/s):</b> B/s	¿Por qué es necesaria esta memoria? ¿Cómo las características cumplen los requerimientos del proyecto? ¿Qué información va a almacenar?

Finalmente, los servidores suelen tener solo un dispositivo de entrada/salida: la tarjeta de red.

Características de los dispositivos de entrada/salida			
Nodo - Nombre	Application Server		
Dispositivo	Tipo <sup>2</sup>	Características	Justificación
Tarjeta de Red	ES	Ethernet (IEEE 802.3 2018). 1 Gbps	Permite la conexión del servidor a la red privada; para la recepción de solicitudes y el envío de las respuestas.

<sup>2</sup> Posibles valores: E=Entrada, S=Salida y E/S=Entrada/Salida