

Diseño y modelado de un procesador de video de streaming VGA

Luis León¹, Emmanuel Madrigal¹, Eliécer Mora¹

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), Costa Rica

{lleon95, emmadrigal, eliecer}@estudiantec.cr

Resumen—En este documento, se detallan la especificación, requerimientos y particionamiento HW/SW del proyecto I del curso de Diseño de Alto Nivel de Sistemas Electrónicos, que consiste en un procesador de video de tiempo real que recibe video en el estándar VGA, lo traslada a escala de grises, aplica un filtro *Sobel* para resaltar los bordes y lo retransmite en el estándar VGA.

Index Terms—DSP, Image processing, Image edge detection, Image filtering

I. ESPECIFICACIÓN Y REQUERIMIENTOS

I-A. Requerimientos del sistema

En este proyecto se implementará un sistema de procesamiento de video descrito a continuacion. El procesador de video debe recibir la imagen de una fuente de video en VGA y entregarla también en dicho estándar. El procesamiento de la imagen debe ser en tiempo real, lo que implica que el procesamiento al que se someta la imagen debe aportar un retraso en la imagen de salida que sea casi imperceptible ante el ojo humano.

El procesamiento de video llevará a cabo una conversión a escala de grises y, tentativamente, un resaltamiento de bordes usando un filtro *Sobel*. Un ejemplo de entrada y salida del procesador de video es como se presenta en la figura 1.



(a) Imagen en escala de grises de entrada



(b) Salida del módulo de procesamiento de video

Figura 1: Ejemplo del procesamiento de video propuesto

El sistema además tendrá los siguientes requerimientos:

- **Cuadros procesados por segundo:** 60 Hz
- **Tamaño de imagen:** 640 × 480 (estándar VGA)
- **Transmisión:** Real-time (latencia máxima: 10 ms)
- **Presupuesto:** < \$1000

II. DISEÑO

Basado en los requerimientos de la sección I se deriva el diseño para la aplicación presentado en la figura 2.

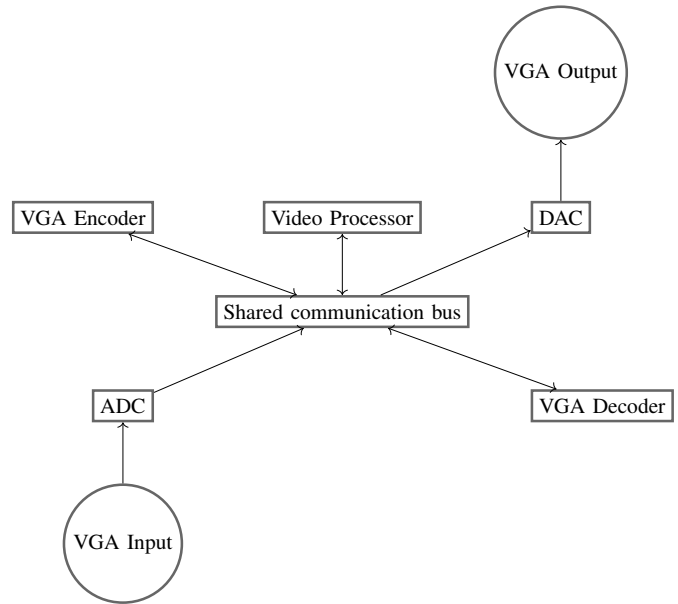


Figura 2: Diagrama de bloques de la solución

III. PARTICIONAMIENTO DE HW/SW

El particionamiento será realizado de una manera funcional, es decir se iniciará con las distintas funcionalidades a implementar y luego se decidirá según la funcionalidad y los requerimientos establecidos para decidir si el módulo será implementado en hardware o en software.

Tanto el módulo de ADC (Convertidor analógico a digital por sus siglas en inglés) como el módulo de DAC (Convertidor digital a analógico por sus siglas en inglés) son módulos de señal mixta por lo que deberán de ser implementados en hardware.

Para el modelado de los otros tres módulos, este se realizará de la siguiente manera:

- **Decodificador VGA:** Modelado *Loosely Timed* (LT)
- **Procesador de imagen:** Modelado *Programmer's view* (PV)
- **Codificador VGA:** Modelado *Approximately Timed* (AT)

Ambos módulos de codificación y decodificación son altamente dependientes en su temporización para codificar y decodificar los datos provenientes de la entrada VGA y devolverlos hacia otro módulo de VGA con la temporización correcta. Es por esto que estos módulos serán implementados en hardware.

Por otro lado, el procesador de imagen será implementado en software, debido a que este es más apto para poder representar algoritmos complejos con una alta precisión. Además, estos son capaces de ser modificados con una alta facilidad para extender sus capacidades, ya que los elementos de software son reconfigurables.

Debido a que el procesamiento de video será realizado en software, requerirá de un módulo de memoria para almacenar la imagen antes y después del procesamiento. Esta memoria servirá, además como puente entre los módulos de decodificación, procesamiento y codificación, por lo que se requiere de un bus que permita interconectar estos módulos.

Aparte de una memoria, se requiere un procesador que permita ejecutar los algoritmos de procesamiento de imagen propuestos para el *video processor*. Para este caso, se preferirá un procesador vectorial, debido al manejo de memoria que se requiere para lograr mantener el requerimiento de *real-time* para la transmisión. Un ejemplo de procesador a utilizar es un GPU (Unidad de procesamiento gráfico por sus siglas en inglés).

Además, se seleccionó la partición mencionada porque se tiene la intención de poder modificar el procesamiento una vez que el sistema esté implementado. Esto para tener la posibilidad de implementar cualquier otro algoritmo y que se cuente con el tiempo necesario de procesamiento sin afectar el rendimiento del sistema. Es decir, se está dejando abierta la posibilidad de tardar más en el procesamiento.

Se presentaron los requerimientos para un sistema de adquisición y procesamiento de video que sigue el estándar VGA que opera a 60 cuadros por segundo y con una latencia máxima de 10 ms.

El sistema propuesto procesará la señal adquirida cambiándola a escala de grises y con un resaltamiento de bordes.

El sistema se dividirá en seis módulos: ADC, decodificador, procesador, memoria, codificador y DAC. De los cuales, el ADC y el DAC son de señal mixta.

Los módulos "Decodificador", "Procesador" y "Codificador", serán modelados con los modelos de abstracción *loosely timed*, *Programmer's view* y *Approximately Timed* respectivamente.

Respecto a la partición Hardware/Software, los módulos de codificador y decodificador serán implementados por hardware, mientras que el procesador lo será por software.

REFERENCIAS