



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

"Diseño de un Framework para la planificación de tareas preemptive
en sistemas embebidos heterogéneos"

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA:

José Antonio Ayala Barbosa

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Paul Erick Méndez Monroy

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

Ciudad Universitaria, CDMX a Septiembre 2020

Índice general

Resumen	VII
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Sistemas en tiempo real	3
2.1.1. Tipos de ejecución de tareas	3
2.1.2. Algoritmos de planificación	4
2.2. GPU	4
2.2.1. Arquitectura Pascal	4
2.2.2. GPGPU	4
2.3. Sistemas embebidos	4
2.3.1. Sistemas embebidos heterogéneos	4
2.3.1.1. Jetson TX2	5
2.4. Resumen	5
3. Trabajo Relacionado	7
Apéndice	11
Bibliografía	11

Índice de Figuras

Índice de Tablas

Resumen

Capítulo 1

Introducción

Capítulo 2

Antecedentes

El objetivo de este capítulo es introducir los conceptos de: 1) sistemas en tiempo real; 2) tipos de ejecución de tareas; 3) el algoritmo por defecto de los sistemas en tiempo real; 4) sistemas embebidos heterogéneos; 5) arquitecturas de hardware y software de tarjetas gráficas; y 6) cómputo de propósito general en unidades de procesamiento de gráficos.

2.1. Sistemas en tiempo real

Los sistemas en tiempo real son sistemas de cómputo cuyas tareas deben actuar dentro de limitaciones de tiempo precisas ante eventos en su entorno. Por lo que el comportamiento del sistema depende, no solo del resultado del cálculo, sino también del momento (tiempo) en que se produce [1].

2.1.1. Tipos de ejecución de tareas

Existen dos tipos de ejecución de tareas, las *preemptive*, donde es necesario interrumpir temporalmente una tarea que está realizando un sistema de cómputo, para darle la oportunidad a otra con mayor prioridad, con el compromiso de reanudar la rezagada más adelante, y las *non-preemptive* donde se requiere que termine la tarea actual para que posteriormente inicie una con mayor prioridad.

2.1.2. Algoritmos de planificación

Earliest Deadline First (EDF) es un algoritmo óptimo de planificación para sistemas de tiempo real, y acepta tareas en modo preemptive. Es un algoritmo muy extendido en sistemas en tiempo real debido a su optimalidad teórica en el campo no-preemptive, pero al momento de implementarlo en un planificador preemptive, el resultado puede acarrear un exceso de ejecución si se toma el peor caso [2]. Por ello es necesario buscar alternativas de algoritmos que tengan un mejor desempeño en tareas específicas.

2.2. GPU

2.2.1. Arquitectura Pascal

2.2.2. GPGPU

El GPGPU (computo de proposito general en unidades de procesamiento de graficos) es utilizado para acelerar el procesamiento realizado tradicionalmente por la CPU unicamente, donde la GPU actua como un coprocesador que puede aumentar la velocidad del trabajo [3].

2.3. Sistemas embebidos

Un sistema embebido es un sistema de cómputo diseñado para realizar tareas dedicadas, donde el mayor retos es realizar tareas específicas donde la mayoría de ellas tengan requerimientos de tiempo real [4].

2.3.1. Sistemas embebidos heterogéneos

En los últimos años los sistemas embebidos han ido demandando nuevas características debido a su rápida adopción en el mercado. Con lo que surge el desarrollo de sistemas embebidos heterogéneos, donde está contemplado realizar una gran cantidad de cómputo pero con una gran eficiencia tanto energética como en espacio.

Actualmente la empresa NVIDIA tiene en su catálogo sistemas embebidos heterogéneos con un gran soporte y bibliotecas para el cómputo de alto rendimiento. Dichos sistemas cuentan con la arquitectura pascal de última generación [5], la cual permite compartir memoria entre CPU y GPU.

2.3.1.1. Jetson TX2

Debido a que la mayoría de las GPU en sistemas embebidos no son de naturaleza preemptive, es importante programar los recursos de GPU de manera eficiente en múltiples tareas [6] ya sea de planificación o memoria, lo que permite pensar en un framework que ayude a la administración de sus características.

2.4. Resumen

En este capítulo se presenta una breve introducción a la seguridad de la información, la importancia de incluirla en los sistemas de software y las amenazas a las que están expuestos los sistemas. Se hace un énfasis en la inclusión de la seguridad en la etapa de diseño de un sistema, donde se explica que utilizar guías para proporcionar un nivel de seguridad a un sistema en diseño disminuye las posibilidades de una amenaza al sistema ya implementado.

Capítulo 3

Trabajo Relacionado

Anexos

Bibliografía

- [1] G. C. Butazzo, *Hard real-time computing systems: predictable scheduling algorithms and applications*. Springer Science Business Media, 2011.
- [2] S. Heath, *Embedded systems design*. EDN Series For Design Engineers, 2003.
- [3] NVIDIA, “Nvidia sobre la computación de gpu y la diferencia entre gpu y cpu,” 2018. [Online]. Available: <https://la.nvidia.com/object/what-is-gpu-computing-la.html>
- [4] M. Bertogna and S. Baruah, “Limited preemption edf scheduling of sporadic task systems,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 6, no. 4, pp. 579–591, 2010.
- [5] C. Hartmann and U. Margull, “Gpuart - an application-based limited preemptive gpu real-time scheduler for embedded systems,” *Journal of Systems Architecture*, 2018.
- [6] NVIDIA, “Nvidia jetson tx2: High performance ai at the edge.” [Online]. Available: www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-tx2/