



OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

AUTORES

Aranda Longasa, Ángel Juan
Email: angelaranda@correo.ugr.es

Ruiz Rodríguez, Jose Manuel
Email: rodriguez70399@correo.ugr.es

Santos Salvador, Jose
Email: santossalvador@correo.ugr.es

Soria González, Raúl
Email: raulsogo@correo.ugr.es

Índice

1.- Introducción.....	1
2.- Optimización del consumo de energía por parte del SO en PC	2
3.- Optimización del sistema operativo en dispositivos móviles	4
4.- Conclusión.....	5

1.- Introducción

La gestión de energía es el manejo, ya sea activo o pasivo, de la energía que usa un equipo de cómputo en un momento determinado. Es una de las nuevas estrategias para conservación de recursos que se han creado recientemente con el fin de disminuir el impacto ecológico del uso de nuestros aparatos electrónicos en nuestra vida cotidiana.

Antiguamente no había gestión de energía y los ordenadores o utilizaban el cien por ciento de su potencia o estaban apagados.

La llegada de la gestión de energía hizo que se incrementaran el número de equipos en uso hasta el uso tan común que tenemos actualmente.

En 1993 se introdujo las recomendaciones Energy Star, con el fin de ayudar a consumir menos energía en todo tipo de equipos, desde frigoríficos hasta computadoras.

La gestión de energía del PC se necesita por varias razones, entre ellas:

- Reducir el consumo total de energía del aparato.
- Prolongar la vida útil de la batería de dispositivos portátiles y embebidos.
- Reducir la necesidad de disipación del calor.
- Reducir el ruido que produce el aparato.
- Reducir los costes operativos en energía y refrigeración.

Menor consumo equivale a una menor necesidad de disipar calor lo que conlleva a incrementar la estabilidad del sistema, y menor consumo también equivale a ahorrar dinero y reducir el impacto en el medio ambiente.

A día de hoy hay muchas técnicas para llevar a cabo la optimización del consumo de energía las cuales veremos a continuación.

2.- Optimización del consumo de energía por parte del SO en PC

2.1.- Reducción de la velocidad de reloj

Normalmente, cualquier tipo de procesador ya sea en portátiles, ordenadores o móviles tienen una velocidad de reloj (“clock rate”), que cuando el sistema detecta que lleva un tiempo ocioso, reduce su velocidad de reloj y la incrementa en caso de que muchos procesos compitan por la CPU (o cualquier tipo de componente).

2.2.-Apagado de componentes

Las CPUs están compuestas de una serie de componentes que tienen a su vez individualmente su propio reloj, cuando uno de estos componentes está ocioso en el sistema el SO lo apaga para disminuir el consumo de energía.

Esto se puede ver de forma muy clara con los núcleos de un procesador donde si uno de ellos no está en uso se apaga y se puede encender de forma sencilla cuando sea necesario, en móviles los procesadores ARM lo hacen consiguiendo un ahorro considerable.

También existe la hibernación como una forma que tiene el SO para guardar el contenido de la RAM en disco y apagar el computador, siendo posible su reinicio con todo el contexto de la máquina guardado.

Esto se conoce con el nombre de gestión de energía (“power management”).

2.3.-Gestión de la energía por la CPU

Gestión de energía según el fabricante:

- **AMD** con Cool’n’Quiet que es una tecnología que consiste en el escalamiento dinámico de la frecuencia reduciendo la frecuencia de reloj del procesador, así como su voltaje cuando está ocioso y reduciendo así tanto su consumo como la velocidad del ventilador y muy similar a PowerNow! Que reduce además el ruido y alarga la vida de la CPU al reducir la electromigración.
- **IBM** con EnergyScale.
- **Intel** con SpeedStep permite reducir la velocidad de reloj de forma dinámica.
- **Transmeta** con LongRun and LongRun2.
- **VIA** con LongHaul.

2.3.1.-Apagado de la CPU

Para poder apagarse el procesador todos los procesos ha de estar apagados dicha esta estrategia es seguida tanto por Windows como por UNIX.

En cambio, con OS X sigue un rango de inactividad como la usada para la administración de consumo por parte del disco duro. El procesador se ha de apagar cuando no hay acceso al disco en un periodo de tiempo y no hay acceso a una serie de elementos como eventos publicados, pulsaciones, etc.

2.3.2.-Cambio de la velocidad de la CPU

Los cambios en la velocidad de la CPU van acompañados a su vez de una reducción de la tensión ya que si no carecería de efecto.

2.4.-Aplicaciones

Una forma un tanto primitiva que tienen las aplicaciones para reducir el consumo de energía es llamando a un bucle que mientras no esté listo entre y sería mejorado dentro del while con un retraso.

2.5.-Planificación como factor en la reducción de consumo de energía

Otra de las formas de reducir el consumo de energía por parte del SO es el de la planificación. Consiste en usar unos algoritmos de planificación que ajustan la velocidad de reloj de la CPU a la vez que las decisiones de planificación se están tomando, con el objetivo de reducir el tiempo de bucles ociosos mientras espera por la respuesta.

Algunos tipos son;

- **OPT** → Coge la traza entera y la rellena para no dejar tiempos ociosos, dicho algoritmo necesita de un conocimiento futuro de forma perfecta.
- **FUTURE** → Como OPT pero solo con una pequeña visión de futuro
- **PAST** → Versión práctica de FUTURE arreglado con una pequeña visión del pasado de la traza.

2.6.-Tarjetas gráficas(GPU)

La GPU junto a la CPU son usadas para acelerar la computación en algunos dominios científicos y analíticos. Para la reducción de consumo de energía en GPU se usan dos técnicas comunes DVFS y “clock gating”.

- DVFS → Son técnicas de escalado dinámico de la frecuencia, algunas como GreenGPU, AMD PowerTune o AMD ZeroCore Power.

3.- Optimización del sistema operativo en dispositivos móviles

Los sistemas operativos de tiempo real utilizados en dispositivos móviles deben gestionar el consumo energético para aprovechar la vida útil de su batería al máximo. El principal método utilizado por los sistemas operativos móviles para lograr este propósito tiene que ver con los ciclos de reloj y cuándo despertar las tareas pendientes.

3.1.- Tareas Durmientes

Todo sistema operativo utiliza una base de tiempos para poder realizar operaciones de retardo como la suspensión de tareas de forma temporal, esto es el reloj del sistema que se apoya en un temporizador hardware proporcionado por el microprocesador. El temporizador es un contador que se incrementa cada cierto tiempo y al llegar a cierto valor genera una interrupción que es gestionada por el kernel a través de una rutina ISR en la que el kernel se encarga de chequear qué tareas han sido suspendidas y si han llegado a su tiempo máximo de suspensión (timeout). En caso de que alguna tarea haya alcanzado su timeout, el kernel la marcará como disponible y podrá ser ejecutada.

3.2.- Optimización del reloj del sistema

Para poder re-configurar el temporizador hardware para que sólo interrumpa cuando una tarea está lista para ejecutarse, es necesario disponer de una lista de temporizadores software, en concreto deberá haber un temporizador por tarea. De esta forma cuando una tarea inicia un proceso durmiente, invocando la rutina del kernel correspondiente éste debe realizar las siguientes operaciones:

- a) Leer el valor de la cuenta del temporizador hardware, ya que es posible, que éste haya sido arrancado anteriormente y aún no haya llegado al final de su temporización para generar la interrupción correspondiente.
- b) Actualizar los temporizadores software de las tareas suspendidas actualmente en la lista, restando el valor actual del temporizador hardware.
- c) Añadir en la lista el valor de la temporización asociada a la nueva tarea que solicita la suspensión.

- d) Buscar el temporizador software con el valor más pequeño de la lista de tareas suspendidas y recargar el temporizador hardware con él. Al recargar el temporizador hardware, la cuenta se inicia de nuevo.

4.- Conclusión

Para mejorar la experiencia de los usuarios, los dispositivos recientes han adoptado poderosas unidades de procesamiento (CPU y GPU). Desafortunadamente, las unidades de procesamiento a menudo consumen una cantidad considerable de energía, lo que a su vez acorta la duración de la batería de los dispositivos móviles. Para la reducción de energía de las CPUs, los dispositivos móviles adoptan técnicas de administración de energía basadas en software, especialmente en sistemas operativos (OS), así como en hardware.

Clasificamos las técnicas de administración de energía en tres grupos, de acuerdo con las operaciones principales de las técnicas resumidas:

- 1) Técnicas que ajustan los estados de potencia de las unidades de procesamiento.
- 2) Técnicas que explotan otros recursos informáticos.
- 3) Técnicas que consideran las interacciones entre los periféricos y las unidades de procesamiento.

Dentro del primer grupo están el apagado de la CPU cuando está ociosa, la reducción de la velocidad del reloj del sistema y la planificación de los procesos para optimizar el tiempo en ejecución, son técnicas que el sistema operativo usa para ofrecer la mayor eficacia con el menor gasto energético.

Bibliografía:

https://en.wikipedia.org/wiki/Power_management
<https://cs.stackexchange.com/questions/29870/why-is-the-os-design-able-to-reduce-power-consumption>
http://www.icsi.berkeley.edu/pubs/networking/ICSI_schedulingforreduced94.pdf
<http://www.ic.uff.br/~julius/stre/RC.pdf>
https://www.redeweb.com/_txt/659/60.pdf