

# “Automedida de consumo en sistemas embebidos”

Oreggioni J.; Fernández S.; Steinfeld L.

IIE, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República

Montevideo, Uruguay

{juliano, sebfer, leo}@fing.edu.uy

El dotar de la capacidad de conocer el consumo en tiempo real a un nodo que forma parte de una red de sensores inalámbricos, permite por ejemplo incorporar en la lógica de operación, decisiones que dependen del consumo efectivo del nodo: modificar la frecuencia de muestreo de sensores, ajustar el ciclo de trabajo de una radio o afectar el ruteo de los paquetes.

En el presente trabajo se busca encontrar una solución que cumpla con las siguientes características: bajo consumo, debe utilizar componentes de bajo consumo y/o bajo ciclo de trabajo; poco invasivo, debe utilizar el menor tiempo de procesador posible de forma de no afectar el funcionamiento de la aplicación y que el consumo asociado no afecte en forma significativa la medida; modular y con drivers, debe abstraerse de las particularidades del Hardware; fácil adopción, se busca que sea fácilmente incorporado a sistemas existentes.

Se propone utilizar el método de medida de consumo basado en la descarga de capacitores similar al planteado en [1] para medir el consumo de terceros, pero modificado para utilizarlo en forma de auto-medida y aumentar su rango dinámico de medición. El principio de funcionamiento radica en alimentar el sistema sobre el cual se desean realizar las medidas desde dos capacitores, en lugar de alimentarse directamente de una fuente de voltaje. Durante un ciclo de trabajo, el sistema consume carga de un capacitor, mientras el otro capacitor se carga. En el ciclo siguiente de trabajo se intercambian los capacitores, pasando el primero a cargarse y el segundo a alimentar el sistema. La alimentación proporcionada por los capacitores, está monitoreada todo el tiempo por un comparador contra un voltaje de umbral. Una vez que el voltaje cae hasta ese valor umbral, se produce una interrupción y el módulo de software intercambia los capacitores e incrementa la cuenta de capacitores. Para conocer el consumo en un intervalo de tiempo dado, basta con tener el número de veces que se intercambiaron los capacitores. Este método de medida cuenta descargas de capacitores completas, con lo cual el error de cuantización, dependiendo de los parámetros del sistema y de la aplicación en particular, puede llegar a ser alto. Para mejorar la precisión de la medida se propone un método complementario, que consiste en agregar un conversor AD que permita medir el voltaje de los capacitores en cualquier momento.

La solución se implementó y probó en un sistema basado en el microcontrolador MSP430F2274 de Texas Instruments, realizando pruebas exitosas en configuración de auto-medida y midiendo el consumo a otro dispositivo, logrando validar su funcionamiento.

La descarga de capacitores como método de medida plantea una ventaja importante: no es necesario estar continuamente midiendo el voltaje que cae sobre un resistor, para integrarlo después y obtener el valor de la carga consumida. Desde este punto de vista, la descarga de capacitores involucra menos recursos y menos consumo. Por otra parte, presenta dos desventajas que dependiendo de la aplicación no son tales. En primer lugar genera un rizado en la fuente. En segundo lugar, el sistema de medida se pone en serie entre la fuente y la aplicación, con lo cual, cualquier mal funcionamiento del sistema de medida puede resultar crítico para la aplicación.

[1] J. Andersen and M. Hansen, “Energy bucket: A tool for power profiling and debugging of sensor nodes,” in Third International Conference on Sensor Technologies and Applications, 2009.