

Uma Plataforma de Baixo Consumo de
Energia, Flexível e Barata para a Internet das
Coisas

PROPONENTE:

Francisco Figueiredo Goytacaz Sant'Anna
francisco@ime.uerj.br

INSTITUIÇÃO DE EXECUÇÃO:

Departamento de Informática e Ciências da Computação
Instituto de Matemática e Estatística (IME)
Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

Chamada Universal MCTIC/CNPq 2018

18 de agosto de 2018

1 Identificação do Projeto

1.1 Título

Uma Plataforma de Baixo Consumo de Energia, Flexível e Barata para a Internet das Coisas

1.2 Palavras-Chave

internet das coisas, eficiência energética, linguagem síncrona

1.3 Resumo

De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE) [1], o número de dispositivos conectados deve atingir 50 bilhões até 2020 com a expansão da Internet das Coisas (IoT). A maior parte do consumo de energia nesses dispositivos será em *modo de espera* (aka *standby mode*), quando eles não estão transmitindo ou processando dados. Em particular, o modo de espera é responsável por aproximadamente 10–15% do consumo residencial. Também estima-se que as emissões de CO_2 relacionadas ao modo de espera mundiais seja equivalente às de 1 milhão de carros.

Os efeitos alarmantes do consumo em modo de espera, aliados ao crescimento estimado da IoT, tornou o modo de espera para dispositivos conectados um dos seis pilares do *Plano de Ação para Eficiência Energética do G20*¹. No entanto, o uso efetivo do modo de espera requer grandes esforços de software e hardware para detectar períodos de inatividade nos dispositivos, identificar periféricos que devem permanecer ligados, e aplicar os modos mais econômicos sempre que possível.

Este projeto tem como principal objetivo desenvolver uma plataforma de hardware e software de baixo consumo de energia para pesquisa e educação em Internet das Coisas.

No que diz respeito ao software, iremos adotar a linguagem de programação reativa CÉU, a qual estamos desenvolvendo durante os últimos 8 anos, e que tem como alvo sistemas embarcados restritos. CÉU é baseada no modelo de concorrência síncrono, que troca poder por confiabilidade e possui um modelo de tempo mais simples que cobre a maioria dos requisitos de aplicações IoT. Nesse modelo, todas as reações ao mundo externo são computadas

¹G20's Energy Efficiency Action Plan: <https://www.iea-4e.org/projects/g20>

em tempo finito, garantindo que as aplicações sempre chegam a um estado ocioso que é suscetível ao modo de espera. A linguagem já possui suporte recente básico a tratamento de interrupções e gerenciamento de energia automático. Em testes preliminares, já alcançamos economias entre 20 e 90% para aplicações escritas puramente em CÉU.

No que diz respeito ao hardware, os requisitos principais são o baixo custo e flexibilidade da plataforma. As soluções completas de hardware atuais são acessíveis mas pouco flexíveis, pois tipicamente possuem componentes SMD montados na placa. Em particular, os módulos de rádio são previamente determinados, criando uma barreira para a pesquisa. Mesmo que muitas dessas soluções sejam abertas, o custo dos componentes é alto para compras em pequenas quantidades e o método de montagem não é adequado para experimentação. A nossa proposta visa projetar uma solução flexível e de baixo custo baseada em microcontroladores e módulos "de platereira" no mercado brasileiro.

2 Equipe e Instituições

- Francisco Figueiredo Goytacaz Sant'Anna
 - **Função:**
Pesquisador Proponente e Coordenador
 - **E-mail:**
`francisco@ime.uerj.br`
 - **Lattes:**
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4736349P3>
 - **Instituição:**
Departamento de Informática e Ciências da Computação,
Instituto de Matemática e Estatística (IME),
Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

TODO

3 Áreas de Conhecimento

- Área predominante:

- Ciência da Computação — Sistemas de Computação
- Áreas relacionadas:
 - Engenharia de Telecomunicações — Sistemas de Telecomunicações
 - Ciência da Computação — Linguagens de Programação

4 Objetivos

5 Objetivos Gerais

Criar uma plataforma de hardware e software para pesquisa e educação em Internet das Coisas de baixo consumo de energia, flexível e barata.

6 Objetivos Específicos

A plataforma deve alcançar os seguintes objetivos:

Baixo Consumo de Energia: O hardware deve possuir modos de economia de energia para todos os seus componentes, sejam eles o microcontrolador, sensores, ou módulos de rádio. O software será baseado em uma linguagem de programação ciente de energia, que seja capaz de detectar quando os componentes estão ociosos para colocá-los em modo de espera (standby mode) automaticamente, sem a intervenção do programador.

Flexível: O hardware deve prever conexões para uma variedade de sensores e transceptores de rádio frequência. Em particular, os módulos de rádio mais populares devem ser todos acopláveis externamente ao hardware. O software deve ser modular, de maneira que somente os drivers dos dispositivos de interesse sejam compilados junto com as aplicações.

Barato: O hardware deve usar microcontroladores e módulos "de prateleira" que sejam encontrados com facilidade no mercado brasileiro para compras em pequenas quantidades e a custo baixo. O plataforma de software deve ser toda baseada em software livre.

Como principais desafios, o hardware deve possuir mecanismos flexíveis que permitam desabilitar periféricos via software e, principalmente, a linguagem de programação deve oferecer mecanismos automáticos para colocar o hardware em modo de espera, sem esforços extras por parte do programador.

7 Metodologia

... No entanto, a plataforma de software como um todo requer uma pesquisa mais extensa, que deve abranger os seguintes requisitos:

- Avaliação qualitativa da usabilidade de CÉU.
- Avaliação quantitativa do uso de recursos de CÉU, tais como memória, desempenho e, principalmente, consumo de energia.
- Desenvolvimento de aplicações representativas de IoT que usem comunicação por rádio extensivamente.
- Cobertura de drivers para periféricos e módulos de rádio diversos.

... A nossa proposta visa projetar uma solução flexível e de baixo custo baseada em microcontroladores e módulos "de platereira" no mercado brasileiro com os seguintes requisitos:

- Os módulos de rádio mais populares devem ser acopláveis externamente ao hardware para experimentação de diversas propriedades de RF, tais como técnica de modulação, alcance, velocidade, etc.
- O hardware deve possuir mecanismos que permitam desabilitar sensores e periféricos via software para maximizar a economia de energia.
- O hardware deve ser compatível e bibliotecas

e, principalmente, a linguagem de programação deve oferecer mecanismos automáticos para colocar o hardware em modo de espera.

7.1 Abstract (in english):

g) Etapas de execução do projeto com respectivo cronograma de atividades; h) Produtos esperados como resultado da execução do projeto, com previsão de cronograma de entregas anuais; i) Potencial de impacto dos resultados do ponto de vista técnico-científico, de inovação, difusão, sócio-econômico e ambiental; j) Colaborações ou parcerias já estabelecidas para a execução do projeto; k) Perspectivas de colaborações interinstitucionais para a execução do projeto; l) Recursos financeiros de outras fontes aprovados para aplicação no projeto; m) Disponibilidade efetiva de infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto; n) Orçamento detalhado.

- Até 36 meses

Referências

- [1] OECD/IEA. More data less energy—Making network standby more efficient in billions of connected devices. Technical report, International Energy Agency, 2014.