

## **DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE TECNOLOGIA EMBARCADA**

**Aluno: Téo Ferraz Benjamin**  
**Orientador: Raul Almeida Nunes**  
**Co-Orientador: Dado Sutter**

### **Introdução**

O trabalho, desenvolvido desde 2007, visa estudar e desenvolver projetos de instrumentação, controle e automação de equipamentos dedicados. São produzidos projetos baseados em microcontroladores utilizando software e hardware desenvolvidos pelo grupo, resultando em sistemas conhecidos como "Embedded Systems".

A ênfase do último ano de trabalho foi o uso do projeto eLua [1] (Embedded Lua), que visa trazer a linguagem Lua [2], desenvolvida na PUC-Rio, para o mundo dos microcontroladores. O projeto, conduzido pelo pesquisador Dado Sutter, está sendo desenvolvido em nosso laboratório (LabMAR) e tem alcançado grandes resultados por suas fortes características de portabilidade, flexibilidade e abstração do hardware, além de levar uma linguagem de alto nível para um ambiente que tradicionalmente dependia de C e Assembly, linguagens de baixo nível.

Foram realizados vários projetos, como um robô autônomo de navegação baseada em GPS, um sistema de segurança para abertura eletrônica de portas, o interfaceamento com um instrumento de aquisição de dados em tempo real de caminhões, jogos, aplicativos de interface com o usuário etc....

Novos módulos, para diversas plataformas de 32 bits (STM32, AVR32, ARM7, ARM9, ARM Cortex M3, ...) serão desenvolvidos este ano, como o suporte ao protocolo CAN e técnicas de comunicação sem fio como Bluetooth e WiFi. O plano é que os módulos desenvolvidos sejam testados e posteriormente disponibilizados para que outros desenvolvedores utilizá-los em projetos

### **Objetivos**

Dominar técnicas de programação de firmware para sistemas embarcados baseados em microcontroladores; técnicas aquisição rápida de dados baseadas em interrupções; técnicas de interfaceamento com dispositivos de comunicação com e sem fio e técnicas de interface com o usuário em dispositivos com poucos recursos.

Desenvolver técnicas de programação em linguagem C utilizando ambientes tradicionais de desenvolvimento de aplicações embedded. Dominar a programação em linguagem Lua, bem como sua adaptação para desenvolvimento de aplicações embedded.

Entender a arquitetura de microcontroladores de 16 e 32 bits, sobretudo das famílias ARM [3] e MSP430 [4]. Criação de bibliotecas e módulos para eLua visando estas e outras plataformas de desenvolvimento.

Projetar e desenvolver hardware dedicado para as aplicações propostas. Projetar e construir uma plataforma de desenvolvimento dedicada à eLua (já em desenvolvimento).

Manter a estrutura de desenvolvimento de Software Livre e de Código Aberto, de forma a suportar uma comunidade crescente de usuários e de desenvolvedores, através da hospedagem e manutenção de ferramentas de desenvolvimento colaborativo.

## Metodologia

Os trabalhos começam desde a concepção, projeto e prototipação e passam por testes utilizando diversas técnicas de depuração de hardware e software. Todas as possíveis falhas e bugs do sistema são detectados neste processo, que depois leva à montagem do produto final.

A criação de bibliotecas, tanto em linguagem C quanto em Lua, é um passo fundamental de toda a parte de desenvolvimento de software. É necessário criar um banco de funções testadas e trabalhadas para que possam ser utilizadas posteriormente em diferentes aplicações. Um dos grandes focos de cada projeto é fazer toda a programação de forma que o código possa ter um alto grau de reusabilidade.

Os projetos também envolvem todo o desenvolvimento de hardware necessário. É um trabalho de eletrônica embarcada, que depende da escolha da MCU ideal, levantamento dos componentes necessários, esquematização elétrica, montagem e prototipação. Todo o estudo e criação do hardware são realizados no laboratório em conjunto com o resto da equipe.

## Conclusões

Os trabalhos e estudos sobre novas plataformas de desenvolvimento, especialmente o projeto eLua, foram muito proveitosos tanto do ponto de vista do aprendizado quanto do de contribuição para os projetos. Produtos interessantes estão sendo fornecidos para outros projetos acadêmicos e de clientes externos, através de parcerias, como por exemplo, com o TecGraf.

Um dos projetos que merece ser destacado é o protótipo de robô autônomo, com navegação baseada em GPS. A plataforma tem capacidade de se localizar, percorrer trilhas pré-estabelecidas, desviar de obstáculos e coletar e armazenar dados durante o trajeto. O projeto ainda prevê a implementação de um sistema de navegação inercial, baseado num conjunto de giroscópios, magnetômetros e acelerômetros, que permite a navegação autônoma na falta do sinal GPS. Um gateway WiFi para transmissão de dados também está previsto. Toda a arquitetura do robô é baseada em eLua, o que provavelmente o torna o primeiro robô do mundo de navegação autônoma, totalmente controlado pela linguagem Lua embarcada.

Outro projeto interessante que gerou um produto já em uso na PUC, é o sistema de controle de abertura de portas. Utilizando um chip da família MSP430 e um sensor capacitivo, foi construída uma espécie de teclado, com 6 "regiões" de formatos e tamanhos variados, que pode ser colocado atrás de um vidro ou outra superfície plana. As teclas podem ser acionadas se tocadas pelo outro lado do vidro, o que evita a depredação do equipamento e facilita a manutenção.

Vários outros projetos foram e estão sendo desenvolvidos. O robô citado anteriormente ainda tem etapas a serem cumpridas para seu uso final. Também está em fase de prototipação um sistema de aquisição de dados automotivos para rastreamento de rotas, utilizando tecnologia parecida. Todo o conhecimento adquirido ao longo do tempo vai sendo aplicado nos diferentes produtos desenvolvidos.

## Referências

1 - eLua - <http://www.eluaproject.net>

2 - Lua - <http://www.lua.org>

3 - PEREIRA, Fabio **Tecnologia ARM: Microcontroladores de 32 bits**. São Paulo: Editora Érica, 2007. 448p

4 - PEREIRA, Fabio **Microcontroladores MSP430** - Teoria e Prática. São Paulo: Editora Érica, 2006. 416p.