

Ensino de sistemas embarcados à alunos de graduação.

Teaching embedded systems to undergraduate students.

RESUMO

Matheus Casa Santo Elias
eliasmatheus@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Alex Lemes Guedes
alexguedes@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Bruno Felipe Maihach
bfmaihach@outlook.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Henrique Peron
henrique.peron9@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Lucas Aloysio Rauber
rauber.2013@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Nuiquer Silva Resende de Oliveira
nuiquer_1998@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Jailson Narcizo da Silva
jailsonnarcizo@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Este projeto tem por objetivo disponibilizar um curso de sistemas embarcados a alunos de todos os cursos de graduação do campus, área percebida com grande necessidade de qualificação. Neste curso foram abordados conceitos da programação em linguagem C, desenvolvendo projetos práticos e propondo, ao final do curso, um projeto de alta dificuldade a fim de elevar o conhecimento sobre o assunto. Assim foram abertas duas turmas, atingindo um total de 29 inscritos. Ao fim das aulas um questionário foi enviado aos alunos, cujas respostas mostraram uma influência positiva causada pelo curso. O projeto final proposto não foi possível ser concluído, porém como resultado foram desenvolvidas bibliotecas para uso de dispositivos necessários para sua execução. Assim, caso o projeto tenha continuidade, pode-se partir do ponto em que parou.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas embarcados. Programação. Linguagem C.

ABSTRACT

This project aims to make an embedded systems course available to students from all undergraduate courses on campus, a perceived area in need of qualification. In this course were discussed concepts of programming in C language, developing practical projects and proposing, at the end of the course, a project of high difficulty in order to raise knowledge about the subject. Thus were opened two classes, reaching a total of 29 subscribers. At the end of the classes a questionnaire was sent to the students, whose answers showed a positive influence caused by the course. The proposed final project could not be completed, but as a result libraries were developed to use devices required for its execution. Thus, if the project has continuity, it can start from the point where it stopped.

KEYWORDS: Embedded systems. Programing. C language.



INTRODUÇÃO

Segundo Penido e Trindade (2013), os microcontroladores são basicamente computadores compactados em um pequeno chip que surgiram devido à evolução da eletrônica e a crescente complexidade dos circuitos digitais, chegando ao ponto de seu uso ser mais simples, mais barato e compacto comparado a lógicas digitais. Pelo fato de serem programáveis e terem periféricos interligando o digital com analógico, estes dispositivos possuem alta aplicabilidade, estando presentes tanto nas indústrias quanto no dia-a-dia, como em carros, celulares, eletrodomésticos, etc.

Pelas suas características, os microcontroladores estão fortemente atrelados com sistemas embarcados, que, apesar de não ter uma definição exata, pode ser entendido como sistemas desenvolvidos para uma determinada função (NOERGAARD, 2013). Sistemas embarcados estão constantemente envolvidos com o desenvolvimento de novas tecnologias o que torna seu conhecimento indispensável aos novos engenheiros brasileiros, sendo necessária sua abordagem durante o período acadêmico.

Devido à falta de disciplinas relacionadas a este assunto nos cursos disponíveis no campus, há uma lacuna em projetos embarcados de maior complexidade, que exigem confiança e precisão nas atividades programadas. Além da engenharia elétrica, outras áreas acadêmicas como o departamento de Física e Computação, demonstraram a necessidade de se ter alunos melhores capacitados em sistemas embarcados para melhorar a qualidade de execução de seus projetos.

Assim o projeto surge com o objetivo de suprir essa alta demanda dentro do campus e também como uma forma de ajudar os alunos em projetos pessoais e disciplinares, pois, com os conhecimentos adquiridos durante as aulas e projetos práticos, é possível produzir trabalhos acadêmicos que unam a teoria aprendida em sala de aula com a prática, possibilitando uma melhor absorção do conteúdo e aprender além do que é passado em sala.

Este trabalho é o resultado de um projeto de extensão realizado na UTFPR no campus de Medianeira buscando ofertar aulas voltadas ao ensino de sistemas embarcados e eletrônica básica à estudantes do campus. As aulas foram ofertadas durante um ano para duas turmas, a primeira no segundo semestre de 2018 e a segunda no primeiro semestre de 2019. O curso foi ministrado por um professor do departamento de Engenharia Elétrica auxiliado por alguns alunos com conhecimento sobre o assunto.

Como projeto prático final do curso foi planejado desenvolver um dispositivo capaz de medir o consumo de energia de aparelhos eletroeletrônicos e assim ser possível desenvolver metodologias para saber se o aparelho está em boas condições de funcionamento ou não, podendo prever necessidade de manutenção antes mesmo que o aparelho estrague completamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para início do projeto e também da primeira turma foram convidados para participar do curso os alunos de engenharia elétrica pertencentes ao 4º período, onde há vários destes que participam de projetos e iniciação científica em outros

departamentos. Já a segunda turma, além do mesmo método feito anteriormente, professores coordenadores de projetos em outros departamentos indicaram seus alunos a participarem do curso ofertado pelo projeto.

Para ser usado durante as aulas foi escolhido o micro controlador MSP430G2553, fabricado pela *Texas Instruments*. Este componente possui diversos conjuntos de periféricos, permitindo seu uso em variadas aplicações (TEXAS INSTRUMENTS, 2011). Além deste motivo, sua escolha foi feita devido fatores como *software* de desenvolvimento gratuito e kit de *hardware* de iniciação de baixo custo (*launchpad*) trazendo facilidade de gravação do código e *debug*.

Entre o conteúdo passado aos alunos os principais tópicos foram: estrutura do microcontrolador, introdução à linguagem C e ao *software* para programação, periféricos e registradores, interrupções, *Timer*, comunicação UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), I²C (*Inter-Integrated Circuit*) e SPI (*Serial Peripheral Interface*) e criação de bibliotecas do que foi feito.

Para auxiliar o aprendizado em cada um dos tópicos foram feitas atividades práticas como ligar LEDs, usar *displays* LCD, comunicar com o computador e com sensores. Foi ensinado também como efetuar a confecção de placas de circuito impresso, dando maior confiabilidade aos projetos e atividades executadas.

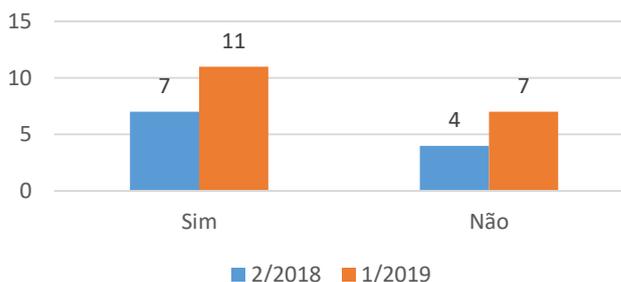
O conteúdo passado foi escolhido para auxiliar o desenvolvimento do projeto final onde serão usados todos os conteúdos abordados. Os alunos que concluíram o curso do primeiro semestre continuaram na execução do projeto final e auxiliaram durante as aulas dadas e atividades de aprendizagem feitas no segundo semestre. Assim que os alunos da turma do segundo semestre adquiriram o conhecimento necessário também participaram na execução do projeto final.

Para obter um parâmetro geral sobre o curso, foi elaborado um questionário para se conhecer a qualidade com que foram abordados os assuntos planejados, entendendo se a metodologia de ensino estava adequada e se o curso estava atingindo seus objetivos. O questionário foi enviado aos alunos após o termino de cada turma.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O curso ofertado teve um total de 29 inscritos, distribuídos em 11 alunos na primeira turma e 18 na segunda. Deste total somente 18 concluíram o curso representando um total de 62%. A Figura 1 mostra quantidade de alunos que concluíram ou não o curso nos dois semestres em que o curso foi disponibilizado.

Figura 1- Quantidade de alunos que concluíram o curso em cada semestre.



Fonte: Autoria própria (2019).

Destes dados pode-se perceber que a segunda turma ofertada foi 61% maior do que a anterior, mostrando a boa propaganda feita pelos alunos que haviam concluído o curso. É possível perceber também a alta desistência do curso ofertado em ambos semestres.

Acerca da desistência do curso, as respostas obtidas dos alunos são demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação entre os motivos de desistência do curso e sua influência sobre os alunos.

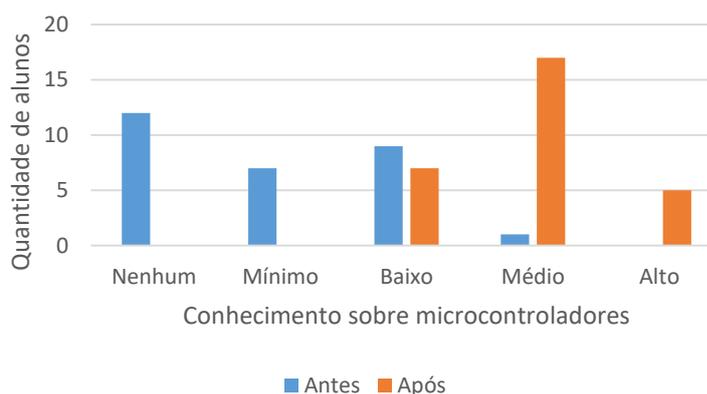
| Motivo de desistência | Quantidade de alunos |
|--|----------------------|
| Alta carga horária das disciplinas | 41% |
| Outros projetos em execução | 47% |
| Dificuldade do assunto abordado no curso | 6% |
| Outros | 6% |

Fonte: Aatoria própria (2019).

Com os dados obtidos percebe-se que a alta carga horária de matérias matriculadas na universidade e o fato de já estarem efetuando outros projetos com outros professores são os principais motivos que levam os alunos desistirem do curso, representando quase 90% das respostas obtidas.

O conhecimento sobre o assunto abordado antes e após a participação no curso é observado na Figura 2. Mais da metade dos alunos participantes possuíam mínimo ou até nenhum conhecimento sobre sistemas embarcados. Após o curso esse resultado foi positivamente diferente, onde a grande maioria dos alunos passa a ter conhecimento médio a alto.

Figura 2 - Nível de conhecimento dos alunos sobre sistemas embarcados antes e após o curso.



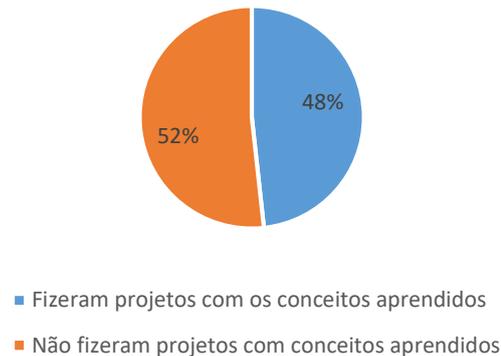
Fonte: Aatoria própria (2019).

Esse resultado também é refletido quando questionados a respeito da importância do curso ofertado. 86% dos alunos acham o curso altamente importante e recomendam sua oferta à novos alunos e 14% pensam que o curso tem uma importância média. Mostrando uma resposta extremamente positiva e que o conteúdo abordado estava sendo bem absorvido pelos alunos.

Além dos projetos executados durante o curso como atividades de aprendizagem, alguns alunos também desenvolveram projetos externos com

outros professores utilizando os conhecimentos adquiridos com o curso. A Figura 3 representa essa quantidade de alunos, mostrando que quase metade do total de alunos que se inscreveram, incluindo os desistentes, conseguiram aplicar algum dos conceitos transmitidos em outros projetos.

Figura 3 - Relação de alunos que utilizaram conhecimento adquirido no curso em outros projetos.



Fonte: autoria própria (2019).

Dos 18 alunos que concluíram o curso, somente 9 estavam disponíveis para iniciar o projeto final, devido sua alta complexidade e necessidade de dedicação de tempo, sendo 4 do primeiro e 5 do segundo semestre.

Com estes alunos foi realizado um estudo detalhado de alguns dos componentes necessários para o desenvolvimento de um protótipo de medição, gerando bibliotecas para serem usadas. Porém, pela extensão e dificuldade do projeto final, não foi possível sua conclusão.

CONCLUSÃO

Conhecer sobre sistemas embarcados passa a ser cada vez mais essencial para o desenvolvimento acadêmico dos alunos, permitindo um aprendizado mais completo associando a teoria e a prática, aumentando também a qualidade de projetos executados, facilitando sua conclusão e também melhoria.

Com este projeto pode-se perceber que embora os alunos vejam importância no assunto, poucos tinham conhecimento de como utilizar micro controladores em projetos. Percebeu-se também que a alta taxa de desistência ocorreu principalmente devido a aprendizagem ser um processo lento, com muitos conceitos novos e necessidade de raciocínio lógico mais avançado, demandando mais tempo e dedicação do que os alunos podiam ofertar.

Das respostas obtidas dos alunos, se conclui que o curso atingiu seu objetivo principal, cobrindo uma grande lacuna existente no campus, aumentando a quantidade de alunos capacitados acerca de sistemas embarcados e ajudando na execução de seus projetos.

O dispositivo proposto para ser desenvolvido pelos alunos como projeto final foi iniciado, porém não foi possível ser concluído. Como foram feitas bibliotecas de

alguns sensores, caso houver a continuação do projeto será possível a continuação do desenvolvimento do dispositivo a partir do ponto em que parou.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao professor Alex Lemes Guedes, coordenador, idealizador e professor deste projeto, ao LAD (Laboratório de Automação e Desenvolvimento) e seus alunos pelo apoio durante a realização das aulas e projetos desenvolvidos e também ao DIREC-MD pelo incentivo na realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

PENIDO, Édilus de C. C; TRINDADE, Ronaldo S. Microcontroladores. Ouro Preto: Rede e-Tec Brasil, 2013.

NOERGAARD, Tammy. *Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers*. [S.l: s.n.], 2013.

TEXAS INSTRUMENTS. MSP430G2x53, MSP430G2x13 *Mixed Signal Microcontroller Datasheet*, 2011. Rev. J.