

Escola de Engenharia
Departamento de Sistemas Elétricos de Automação e Energia

Dados de Identificação

Disciplina: Microcontroladores			
Período Letivo: 2020/2			
Professor Responsável: Walter Fetter Lages			
Sigla: ENG10032		Créditos: 2	
Carga horária: 30 H	CH Autônoma: 24 H	CH Coletiva: 6 H	CH Individual: 0 H

Súmula

Disciplina essencialmente prática para exercícios de laboratório e projeto semestral utilizando microcontroladores mais difundidos. Apresentação das diferenças entre microcontroladores e microprocessadores. discussão sobre a arquitetura de microcontroladores para aplicações específicas, como DSP e sistemas de tempo real, entre outros.

Currículos

Currículo	Etapa	Pré-requisitos	Natureza
Engenharia de Computação	6	INF01112 Arquitetura e Organização de Computadores II e ENG10029 Eletrônica Fundamental I-A	Obrigatória

Objetivos

Apresentar a arquitetura geral de microcontroladores, discutindo as diferenças entre microcontroladores e microprocessadores. Introduzir técnicas de projeto de *hardware* e *software* aplicadas a sistemas com microcontroladores. Apresentar ferramentas computacionais utilizadas no projeto de sistemas com microcontroladores. Preparar o aluno para a prática profissional de projeto de sistemas microprocessados complexos.

Conteúdo Programático

Semana	Título	Conteúdo
1	Sistemas digitais baseados em microcontroladores	Introdução à Galileo.
2	Sistemas digitais baseados em microcontroladores	Entrega dos <i>kits</i> de desenvolvimento para os alunos. Lab. 01 - Familiarização com a Galileo.
3	Sistemas digitais baseados em microcontroladores	Lab. 02 - Ambiente de desenvolvimento.
4	Dispositivos de entrada e saída digitais	Lab. 03 - <i>General Purpose I/O</i> - GPIO.
5	Dispositivos de entrada e saída digitais	Lab. 04 - Convenções de chamada de função.
6	Dispositivos de entrada e saída digitais	Lab. 05 - Interrupções.
7	Dispositivos de entrada e saída digitais	Lab. 06 - <i>Pulse Width Modulation</i> - PWM.
8	Dispositivos de entrada e saída digitais	Lab. 07 - Conversor A/D.

(Continua...)

(...Continuação)

Semana	Título	Conteúdo
9	Avaliação	Prova P_1 , prática, remota.
10	Barramentos para dispositivos de entrada e saída	Lab. 08 - Barramento <i>Serial Peripheral Interface</i> - SPI. Entrega do Esquemático do Projeto.
11	Barramentos para dispositivos de entrada e saída	Lab. 09 - Serial Assíncrona - UART.
12	Barramentos para dispositivos de entrada e saída	Lab. 10 - Barramento I2C.
13	Barramentos para dispositivos de entrada e saída	Lab. 11 - Compilação do <i>kernel</i> .
14	Barramentos para dispositivos de entrada e saída	Lab. 12 - Desenvolvimento de <i>drivers</i> .
15	Avaliação	Prova P_2 , teórica, presencial. Devolução dos <i>kits</i> de desenvolvimento.
16	Avaliação	Apresentação do Projeto.
17	Avaliação	Exame, teórico, presencial.
18	Avaliação	Reapresentação do Projeto.

Metodologia

Metodologia no Período Normal:

As aulas são essencialmente práticas, em laboratório, com roteiro de atividades que devem ser desenvolvidas pelos alunos. Os roteiros devem ser executados em grupos de dois alunos, e são baseadas em programação e observação de comportamento de *hardware*, utilizando computador, ferramentas para compilação, montagem, carga e depuração de programas e *kits* de desenvolvimento para microcontrolador.

Como complemento à formação prática dos alunos, estes são orientados no sentido de desenvolver, em equipe, um projeto que envolva a implementação de fundamentos teóricos dos diversos aspectos de *hardware* e *software* estudados na disciplina.

Metodologia no Período ERE:

No período ERE será utilizada uma metodologia muito semelhante ao período normal, porém os alunos executarão os roteiros de laboratório em casa e individualmente. Para isso, os *kits* de desenvolvimento serão emprestados para os alunos, que os devolverão apenas no final do semestre letivo.

Os roteiros de laboratório serão essencialmente os mesmos do período normal, com pequenas adaptações para execução em casa e com componentes eletrônicos de baixo custo, facilmente encontráveis no mercado. A maioria dos roteiros sofrerá alteração apenas de forma.

Assim, não se trata de substituição de atividades de laboratório por aulas remotas. Os alunos realizarão em casa atividades práticas semelhantes às que realizariam na UFRGS.

Dúvidas que os alunos tiverem na realização dos roteiros serão respondidas por e-mail e/ou por meio de videoconferências. O mesmo horário previsto originalmente para as aulas será reservado para acompanhamento síncrono e resolução de dúvidas através do Mconf da UFRGS em <<https://mconf.ufrgs.br>>. Para cada aula há um roteiro correspondente disponível no Moodle em <<http://moodle.ece.ufrgs.br>>. As aulas, com exceção da primeira semana, não serão gravadas pois consistem em resolução de dúvidas dos alunos. Os *softwares* e *datasheets* usados também estão disponíveis no Moodle.

A exigência da apresentação do projeto permanece, no entanto, a demonstração do funcionamento do projeto será feita de forma remota, com recursos de compartilhamento de tela.

Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem:

Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais.

Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio.

A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas;

Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores.

Somente poderão ser gravadas as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais.

É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida.

Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja a licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

Carga Horária

Teórica: 6 horas

Prática: 24 horas

Experiências de Aprendizagem

Desenvolvimento de projeto prático. Atividades utilizando *kits* de desenvolvimento de *software* e *hardware*. Estudo de manuais de microcontroladores, como o Quark X1000 e *datasheets* de componentes.

Critérios de Avaliação

O sistema de avaliação permanece o mesmo do período normal, apenas invertendo-se a ordem das provas teórica e prática (que passa a ser remota).

Serão atribuídas três notas: P_1 , correspondendo a uma prova prática remota individual, P_2 , correspondendo a uma prova teórica individual presencial e P , referente ao projeto prático semestral. P_1 ou P_2 poderá ser substituída por uma nota obtida em exame (E) teórico presencial, versando sobre toda a matéria da disciplina.

Para pleitear a aprovação o aluno deve obter $N = P_1 + P_2 \geq 12$ ou $N = E + P_1 \geq 12$ ou $N = E + P_2 \geq 12$ e apresentar o projeto prático da disciplina.

Alunos que obtiverem média $M \geq 6.0$ serão aprovados, sendo

$$M = \frac{\frac{N}{2} + P}{2} \quad (1)$$

Os conceitos serão atribuídos com base na tabela 1.

Tabela 1: Atribuição de Conceitos.

Conceito A	$9.0 \leq M \leq 10.0$
Conceito B	$7.5 \leq M < 9.0$
Conceito C	$6.0 \leq M < 7.5$
Conceito D	$M < 6.0$

Se a prova P_2 e/ou o exame não puderem ser realizados nas datas previstas por restrições devido à COVID-19, será atribuído o conceito NI até que possam ser realizados.

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no Parágrafo 2º, do Artigo 44, da Resolução nº 11/2013 do CEPE.

Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico.

Para os casos previstos no Parágrafo 1º, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade.

Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

Atividades de Recuperação Previstas

A nota da prova P_1 ou P_2 poderá ser substituída por uma nota obtida em exame (E) teórico presencial, versando sobre toda a matéria da disciplina. O projeto poderá ser reapresentado caso o aluno não fique satisfeito com a nota obtida na primeira apresentação.

Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações

As notas da prova P_1 serão divulgadas no prazo de quatro semanas após sua realização. As notas da prova P_2 e do projeto P serão divulgadas no prazo de duas semanas após a realização da prova ou a apresentação do trabalho. As notas do Exame E e da reapresentação do projeto P , bem como o conceito final serão divulgados no prazo estabelecido pelo calendário acadêmico da Universidade para inserção dos conceitos finais no sistema eletrônico.

Bibliografia

Básica Essencial

INTEL CORPORATION. **Intel Galileo Board Schematic**. [S.l.: s.n.], 2014. <https://www.intel.com/content/dam/support/us/en/documents/galileo/sb/galileo_schematic.pdf>.

INTEL CORPORATION. **Intel Galileo Gen 2 Development Board**. [S.l.: s.n.], 2014. Available at <<http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/datasheets/galileo-g2-datasheet.pdf>>.

INTEL CORPORATION. **Intel Galileo Gen2 Board Schematic**. [S.l.: s.n.], 2014. <https://www.intel.com/content/dam/support/us/en/documents/galileo/sb/galileo_fabh_schem_120514.pdf>.

INTEL CORPORATION. **Intel Quark SoC X1000**. [S.l.: s.n.], 2014. <<http://download.intel.com/support/processors/quark/sb/quarkdatasheetrev02.pdf>>.

LAGES, W. F. **Moodle de ENG10032 Microcontroladores**. <<https://moodle.ece.ufrgs.br/course/view.php?id=10>>.

RAMON, M. C. **Intel Galileo and Intel Galileo Gen 2: API features and arduino projects for linux programmers**. New York: Apress Media, 2014.

Básica

GARRELS, M. **Bash Guide for Beginners**. 2.ed. Palo Alto, CA: Fultus, 2010. <<http://www.tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/Bash-Beginners-Guide.pdf>>.

KERNIGHAN, B. W.; RITCHIE, D. M. **C: a linguagem de programação**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

STEVENS, W. R.; RAGO, S. A. **Advanced Programming in the UNIX Environment**. 2.ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 2005.

TAUB, H. **Circuitos Digitais e Microcontroladores**. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

Complementar

- BUCHANAN, W. **Computer Busses**. London: Arnold, 2000.
- CHAMBERLAIN, S.; TAYLOR, I. L. **Using ld, the GNU Linker**. [S.l.: s.n.], 2003. <<http://sourceware.org/binutils/docs>>.
- ELSNER, D.; FENLASON, J.; FRIENDS. **Using as, the GNU Assembler**. [S.l.: s.n.], 2002. <<http://sourceware.org/binutils/docs>>.
- LAGES, W. F. **Sistemas de Tempo Real**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2014.
- PESCH, R. H.; OSIER, J. M.; CYGNUS SUPPORT. **The GNU Binary Utilities**. [S.l.: s.n.], 1993. <<http://sourceware.org/binutils/docs>>.
- SIXT, J. **KDbg User's Manual**. [S.l.: s.n.], 2011. <<http://www.kdbg.org/manual>>.
- STALLMAN, R. M. et al. **Debugging with GDB, The GNU Source-Level Debugger**. Boston: [s.n.], 2002. <<http://sourceware.org/gdb/current/onlinedocs/gdb.pdf.gz>>.
- STALLMAN, R. M.; MCGRATH, R.; SMITH, P. **GNU Make, A Program for Directing Recom-pilation**. Boston: [s.n.], 2002. <<http://www.gnu.org/software/make/manual/make.pdf>>.
- STALLMAN, R. M.; THE GCC DEVELOPER COMMUNITY. **Using the GNU Compiler Collection**. [S.l.: s.n.], 2004. <<http://gcc.gnu.org/onlinedocs/gcc>>.
- STROUSTRUP, B. **The C++ Programming Language**. 3rd.ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997.
- VAN HEESCH, D. **Doxygen Source Code Documentation Generator Tool**. <<http://www.doxygen.org>>.

Outras Referências

- LAGES, W. F. **ENG10032 Microcontroladores**. <<http://www.ece.ufrgs.br/~fetter/eng10032>>.

Observações

Cada aluno terá uma conta no sistema Moodle em <<http://moodle.ece.ufrgs.br>>. Este sistema deverá ser utilizado para submissão das provas e do projeto. Não serão aceitas provas e projetos que não sejam submetidos através deste sistema.

Os programas desenvolvidos para as provas e projeto devem ser originais e de autoria dos próprios alunos que os submeterem. Para evitar plágio, os programas não devem ser disponibilizados em repositórios públicos antes de serem avaliados para a nota da disciplina.

A devolução dos *kits* de desenvolvimento que tenham sido emprestados é condição para aprovação na disciplina. Todos os *kits* devem ser devolvidos até o dia de realização da *P2*. Aos alunos que não devolverem os *kits* será atribuído o conceito *NI*, *D* ou *FF*, a critério do professor.

A disciplina poderá contar com a participação de alunos de Pós-Graduação em estágio docência ou pesquisadores realizando pós-doutorado na UFRGS.

O DELAE não autoriza que alunos frequentem disciplinas/turmas para as quais não estejam regularmente matriculados e não reconhece as atividades realizadas de tal forma.

Plano de Ensino adaptado ao período de Ensino Remoto Emergencial (ERE) sujeito a adaptações de acordo com regulamentação a ser definida pela Administração Central.

Recursos Necessários

Para executar os roteiros os alunos necessitarão de:

Kit de desenvolvimento a ser emprestado pelo DELAE.

Computador com Linux instalado (pode ser em máquina virtual) e espaço livre em HD de 3.2 GB para instalar o *software* para o *kit* de desenvolvimento e porta Ethernet livre (no computador, *switch* ou roteador) para conectar o *kit* de desenvolvimento.

Conexão Internet para baixar os roteiros de laboratório e o *software* do *kit* de desenvolvimento e realizar videoconferências com o Mconf ou Riot, que requerem apenas *browser*.

Proto-board pequena, podendo ser até *mini-proto-board*.

Fone de ouvido e microfone .

Cabo de rede para conectar o computador e o *kit* de desenvolvimento.

Jumpers e fios para conexão dos *kit* de desenvolvimento.

Componentes eletrônicos a serem providenciados pelos alunos:

Componente	Valor	Quantidade
Resistor (1/8 W)	220 Ω	1
	1 k Ω	4
	10 k Ω	5
	100 k Ω	4
Trim-pot	10 k Ω	1
LED		1
Transistor	BC548	1
Push-button		1
CI	LM358	2
Capacitor	100 nF	1
	220 nF	1
	1 μ F (não eletrolítico)	1
Termistor	NTC100 (ou qualquer outro)	1
LDR	GL55 (ou qualquer outro)	1
Jack	conforme o fone de ouvido e microfone	1 ou 2