

**Disciplina:** ELE1717 - Sistemas Digitais  
**Aluno:**

**Período:** 2020.2  
**Data:** 02/11/2020

A internet das coisas (IoT - *Internet of Things*) descreve uma rede entre objetos físicos conectados entre si que trocam dados através da internet. Porém, por questões de custo, muitos desses objetos estão conectados a internet através de *gateways*. Desta forma, o *gateway* propicia que um objeto envie dados a internet através de uma conexão local com ou sem fio. Este trabalho visa explorar uma forma simples de comunicação entre os objetos e o *gateway* através do desenvolvimento de um mini rádio definido por software (SDR - *Software Defined Radio*).

1- Desenvolva um circuito baseado em um uC AVR (ATMega328P) para implementar um mini SDR. O SDR deverá ser capaz de receber informações analógicas ou digitais dos objetos. Para isso, o SDR deverá implementar um sistema digital capaz de demodular quatro técnicas de modulação (AM, FM, ASK, FSK). Para cada uma das técnicas de modulação, o SDR deverá apresentar o valor da mensagem. Para as técnicas de modulação analógica, o SDR deverá apresentar um valor inteiro de 10bits correspondente a amplitude de um ciclo da mensagem enviada. Para as técnicas de modulação digital, o SDR deverá apresentar o conjunto de 8bits recebido da mensagem enviada. Como saída o SDR utilizará um display LCD 16x2 e uma saída analógica de 8bits através de um conversor D/A implementado por uma rede R2R. O SDR aplicará no conversor D/A o valor da mensagem recebida a cada instante. O código fonte que será carregado no uC AVR deverá estar em C, o sistema digital deverá possuir aparência conforme a Figura 1 e a descrição de seus elementos é apresentada na Tabela 1.

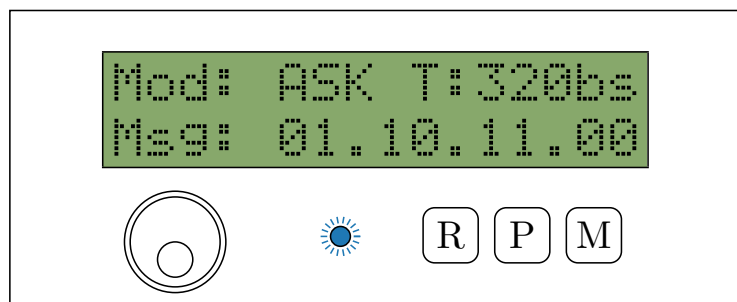


Figure 1: Aparência da interface homem-máquina do mini SDR







Elemento	Descrição
	Display LCD para exibição dos parâmetros do SDR
	Potenciômetro para ajuste dos parâmetros do SDR
	LEDs da sinalização da recepção da mensagem (azul - ok)
	Botão para visualizar a recepção da mensagem ( <i>Pushbutton</i> )
	Botão para visualizar o ajuste da portadora ( <i>Pushbutton</i> )
	Botão para visualizar o ajuste da modulação ( <i>Pushbutton</i> )

Table 1: Elementos da interface homem-máquina do programador horário

### Funcionamento do sistema:

O sistema digital do mini SDR funciona como um demodulador configurável. Na entrada externa do mini SDR será introduzido um sinal modulado em AM, FM, ASK ou FSK com amplitude máxima de 2,5 volts, *offset* de 2,5 volts, mensagem com frequência entre 50Hz-500Hz, para o caso de sinal analógico, mensagem com taxa de transmissão entre 50bps-500bps, para o caso digital e portadora com frequência entre 5kHz-50kHz. O mini SDR será responsável por demodular o sinal, de acordo com a configuração pré ajustada pelo usuário, e exibir, os 8 dígitos da mensagem, para o caso digital, a amplitude de um ciclo da mensagem, para o caso analógico, no display LCD (o display sempre exibirá a última mensagem recebida com sucesso). A mensagem recebida após a ser demodulada deverá ser aplicada no conversor D/A, o qual possui 8 bits de resolução e é capaz de gerar tensões entre 0V-5V. O ajuste do tipo de modulação será realizado através do botão **M** e do potenciômetro. Já o ajuste do valor da portadora será realizado através do botão **P** e do potenciômetro. Para a exibição das mensagem recebida e de sua frequência no display, basta o usuário pressionar o botão **R**. O LED em azul indica o sucesso na recepção das mensagens, caso contrário o LED ficará em vermelho.

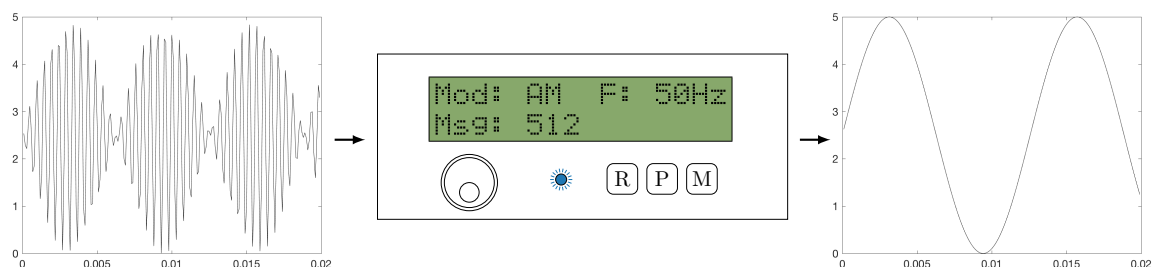


Figure 2: Operação do mini SDR

### Funcionamento do sistema (Ajuste do mini SDR):

O infográfico da Figura 3 apresenta o detalhamento do procedimento para ajuste do mini SDR. Estando no modo *Run* (1), o usuário deverá pressionar o botão **M** para inicializar o processo de ajuste da modulação, o que resultará na mudança para o modo *Modulação* (2). Para definir o tipo de modulação basta girar o potenciômetro em sentido anti-horário até o display exibir ASK. Após definir o tipo de modulação, o usuário deverá pressionar o botão **P** para mudar para o modo *Portadora* (3). Agora basta girar o potenciômetro em sentido horário até o display exibir 12kHz. Por fim, deve-se pressionar o botão **R** para finalizar o processo de ajuste dos parâmetros e retornar o mini SDR para o modo *Run* (4). Após o ajuste do mini SDR, sempre que uma mensagem for demodulada adequadamente, a mensagem e sua taxa de transmissão serão exibidos no display LCD (5,6).

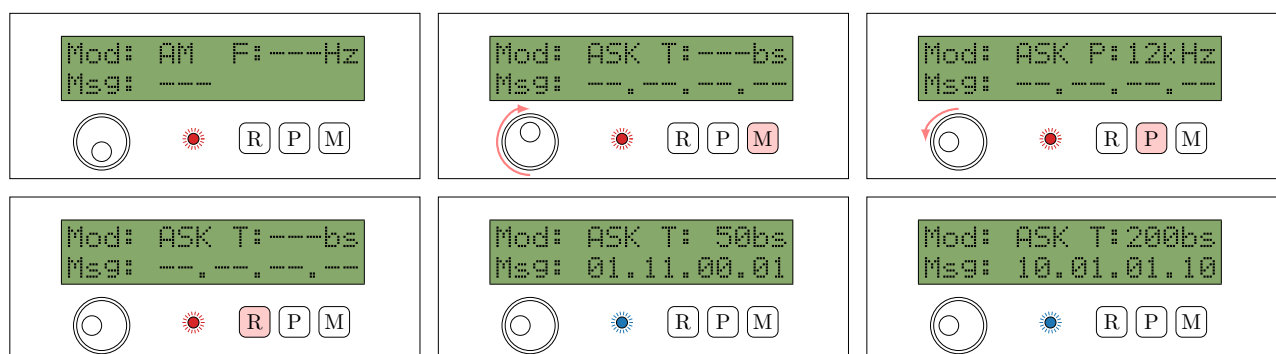


Figure 3: Infográfico do ajuste do mini SDR para demodulação ASK com portadora em 12kHz.

### **É importante no projeto:**

- Na semana de projeto é importante estudar o microcontrolador e estudar os periféricos que serão necessários;
- O projeto será realizado através de MDE de alto nível, diagramas necessários, definição dos periféricos necessários e definição de todas as expressões matemáticas necessárias;
- Na semana de projeto não é necessário desenhar o circuito e nem elaborar o código fonte;
- Todos os detalhes (definição de *clocks*, de atividades em paralelo, de uso de interrupções e etc) necessários para a implementação devem ser definidos no projeto;

### **É importante na implementação:**

- Na semana de implementação são necessários desenvolver o código fonte e todos os diagrama esquemáticos do circuito;
- Todos os projetos devem conter os diagramas esquemáticos dos circuitos eletrônicos em .pdf em folhas A4 com legenda e seguindo as normas de desenho técnico (pode utilizar software para isso, Ex. Programas de desenho de PCB);
- Deve ser implementado o projeto recebido, são apenas permitidas alterações no projeto quando o mesmo está errado e, deverá ser apontado no relatório, o erro identificado e a solução adotada;
- Para comprovar o funcionamento podem ser elaboradas simulações, as quais devem estar detalhadas no relatório e em vídeo;

### **Referências:**

1. Livros de arquitetura de computadores;
2. Datasheet do microcontrolador AVR ATMega328P;
3. Livros de projetos com microcontroladores;