

# Solução para captura de análise de sinais analógicos

Alves, M.      de Araújo, V.      Lenza, T.      Pedreira, M.  
Daniel Sandoval  
09/0109899  
daniel@loopec.com.br

28 de fevereiro de 2013

# Sumário

# Capítulo 1

## Introdução

Sinais analógicos são extremamente importantes de serem analisados pois estes são a base para todos os sistemas de telecomunicações, além de nos fornecerem diversas informações sobre fenômenos naturais, tendo em vista que o sinal é uma onda variando no tempo. Um bom exemplo é o som.

Conseguir captar esses sinais analógicos nos possibilita analisá-los de diversas formas dependendo da aplicação. Um exemplo é a análise do som, que é uma vibração no ar, onde podemos separar diferentes sons pelas suas respectivas frequências.

### 1.1 Objetivos

Nosso objetivo principal ao procurar uma solução para captura de análise de sinais analógicos, era desenvolver uma solução móvel, de baixo custo, que pudesse ser utilizada sem grandes dificuldades, com uma precisão aceitável, e que tivesse uma aplicação real.

Também tínhamos como objetivo que a nossa solução fosse capaz de analisar a frequência do nosso sinal recebido para...

Como um sinal analógico pode representar diversas informações diferentes, procuramos desenvolver cálculos de integral por barra e por trapézio que pudessem ser carregados na solução móvel para facilitar o cálculo da integral do sinal quando esse o fosse necessário.

### 1.2 Sinais Analógicos

Um sinal analógico é uma onda variável que representa uma medida variando em função do tempo, estes sinais normalmente são utilizados em contexto elétrico, no entanto, também podem estar em um contexto mecânico,

pneumático hidráulico e em muitos outros pois qualquer informação pode ser convertida em um sinal analógico.

Sinais analógicos podem ser usados para medir mudanças em fenômenos físicos como o som, a luz, a temperatura, a posição ou a pressão através de um transdutor de sinal, este têm basicamente a função de converter energia de uma forma para outra.

A principal vantagem em se utilizar um sinal analógico é a boa definição deste sinal pois ele possui uma quantidade infinita de resoluções, comparando com sinal digital percebemos que este possui uma maior densidade e robustez.

A principal desvantagem na utilização de sinais analógicos é a quantidade de ruído presente.

### **1.2.1 Transmissão de Dados**

Para realização da transmissão de dados, é muito mais interessante transmitir um sinal analógico do que um digital. Visto que o dado analógico é mais robusto, ele está menos suscetível à interferências. Uma outra vantagem na utilização de sinais analógicos para transmissão é a capacidade de fácil processamento, o que barateia o custo de transmissão. Para que um sinal digital seja enviado na forma analógica, este deve ser modulado.

## Capítulo 2

# Projeto de Hardware

```
1 #define READS 800
2 #define WAIT 2
3
4 void setup() {
5     Serial.begin(9600);
6     pinMode(13, OUTPUT);
7     digitalWrite(13, LOW);
8 }
9
10 int buffer[READS];
11 int i = 0;
12 int j = 0;
13 void loop() {
14     if(i < READS) {
15         int sensorValue = analogRead(A0);
16         buffer[i] = sensorValue;
17         delay(WAIT);
18         i++;
19     }
20     if(i == READS) {
21         if(Serial.available() > 0) {
22             char s = Serial.read();
23             Serial.println(buffer[j], DEC);
24             j++;
25         }
26     }
27 }
```

Exemplo 2.1: Código do Arduino

Nosso projeto é capaz de identificar um sinal analógico elétrico a partir das entradas do ARDUINO, no entanto muitos dos sinais analógicos que são interessantes de serem analisados não estão em formato elétrico então a

primeira coisa que deve ser feita antes de captar esses sinais é convertê-los com o uso de transdutor, um exemplo dessa conversão é a leitura do som de um receptor como um microfone, após o som ser captado por este ele é convertido para o sinal analógico que será usado na nossa solução.

A nossa solução primeiramente amostra o sinal através das porta A0 e então os quantiza para que este possa ser analisado pelas nossas soluções de software.

Para criar a nossa solução de hardware nós usamos uma plataforma de desenvolvimento de hardware baseada no micro controlador ATmega382, que possui 2KB SRAM, 1KB EEPROM e opera a uma frequência máxima de 20MHz. A plataforma escolhida para o desenvolvimento foi o ARDUINO modelo UNO.

A aquisição do sinal foi realizada detectando variações entre 0 e 5V divididas em 1024 níveis. Devido às limitações da plataforma escolhida em questão de memória nós podemos obter até 800 leituras que equivale a aproximadamente 470Hz de frequência de amostragem.

Seguindo o Teorema de Nyquist que diz:

“Para um sinal arbitrário de frequência  $B$  HZ, o sinal da filtragem poderá ser completamente reconstruído pelo receptor caso a frequência de amostragem seja de no mínimo  $2*B$  Hz.”

Temos então que a nossa solução de hardware é capaz de amostrar sinais com uma frequência de no máximo 235Hz.

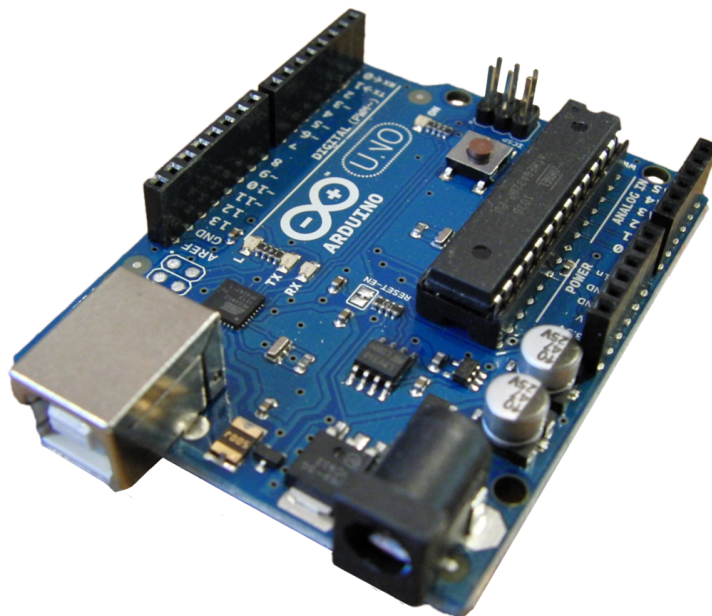


Figura 2.1: Arduino Uno

## Capítulo 3

# Projeto de Software

Para realizar a análise do nosso sinal pela nossa solução de software é necessário primeiramente receber o dados que estão em nosso ARDUINO. Esses dados que são 800 números de 0 a 1023 e estão armazenados no Buffer do ARDUINO devem ser transmitidos para o nosso computador através das interface Serial de ambas soluções.

A leitura dessa interface Serial funciona da seguinte maneira, o ARDUINO capta o sinal e armazena este em um Buffer e fica esperando algum sinal enviado pelo computador, quando este sinal for enviado o ARDUINO o verifica e envia os valores armazenados através da conexão.

A partir dos valores recebidos é possível realizar uma visualização gráfica do dados que nos ajuda a identificar o tipo do sinal, a forma da onda gerada por este sinal, o que, por sua vez, nos possibilita formular estratégias específicas para o tratamento do sinal que está sendo analisado.

Nossa solução computacional nos permite também analisar o sinal no domínio da frequência através de uma Transformada Rápida de Fourier, conhecida como FFT, que, por sua vez, é baseada na Série de Fourier.

A Série de Fourier no possibilita representar qualquer sinal através de um somatório de senos e cossenos. Essa série é descrita pela fórmula:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(\frac{n\pi t}{L}) + b_n \sin(\frac{n\pi t}{L})] \quad (3.1)$$

Aplicações de analisar a frequência de um sinal:

- Com o sinal no domínio da frequência é possível remover frequências indesejadas que podem ser geradas tanto por ruídos quanto por interferências, isso se aplica bem no caso de transmissões em redes de telecomunicação onde é possível saber como o sinal era para ter chegado para corrigi-lo caso necessário.



## Capítulo 4

## Resultados