



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA
EEL7802 - PROJETO EM ELETRÔNICA II

RELATÓRIO I

SISTEMA DE SEGURANÇA ADICIONAL E DE FÁCIL USO PARA ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS *CÂMERA TRAP*

Autores:
Luciano Silva do Lago
Pedro Henrique Kappler Fornari

Florianópolis, 23 de Setembro de 2015.

[Introdução](#)

[Desenvolvimento](#)

[Diagramas](#)

[Estrutural](#)

[Funcional](#)

[Sequencial](#)

[Cronograma](#)

[Componentes](#)

[Requisitos](#)

[Escolha](#)

[Custo de desenvolvimento](#)

[Pré desenvolvimento](#)

[Formas de onda: Câmera](#)

[Conclusão](#)

[Objetivos alcançados](#)

[Dificuldade e problemas](#)

[Conclusão final](#)

1. Introdução

Neste relatório apresentaremos o início do desenvolvimento do protótipo do sistema de segurança de fácil uso, que consiste em enviar fotos para os usuários quando algum movimento for detectado em seus respectivos estabelecimentos comerciais como, por exemplo, alguma tentativa de arrombamento ou furto.

A partir dessa ideia, elaboramos uma proposta de projeto, optando por utilizar nossos conhecimentos em eletrônica e alguns componentes principais como: um módulo de câmera, um sensor de presença, um módulo WiFi e um microcontrolador.

Com isso iniciamos a elaborar ideias de como conectar estes componentes para criar um sistema suficientemente rápido e preciso, criando inicialmente diagramas funcionais, estruturais e sequenciais e um breve cronograma de atividades para melhor organização de tempo, ordem e das funções necessárias para colocar as idéias em prática.

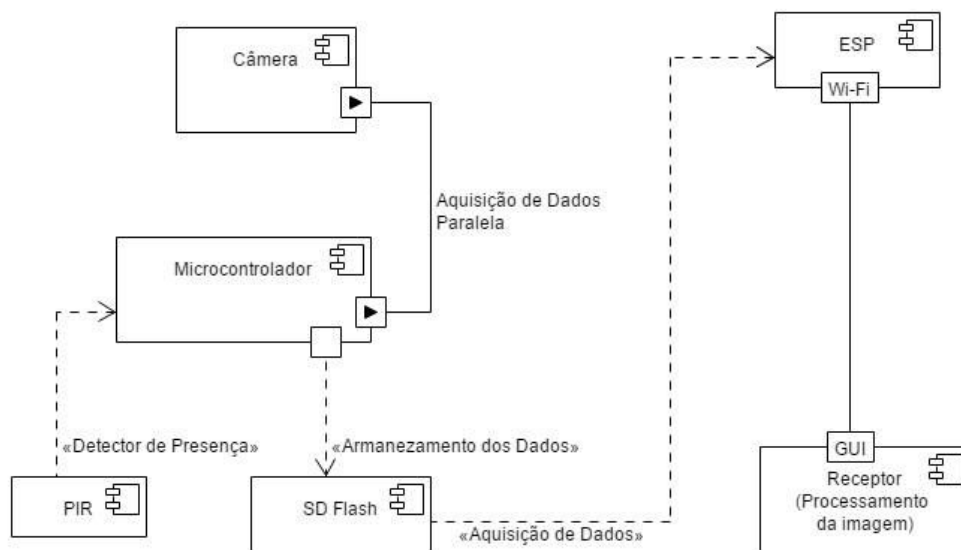
Estes diagramas e o cronograma serão apresentados neste relatório, assim como as primeiras etapas, já desenvolvidas, e nossas percepções, dificuldades e problemas ocorridos durante esta primeira etapa e que podem ocorrer no decorrer do projeto.

2. Desenvolvimento

2.1. Diagramas

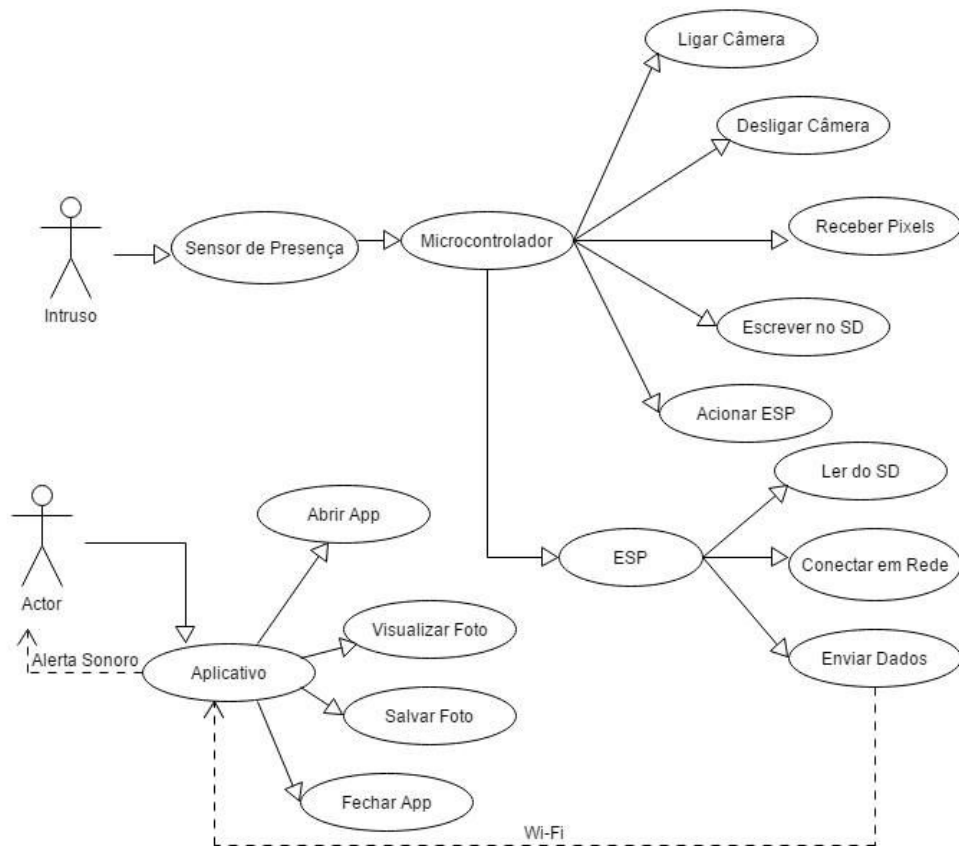
Começamos a validar a nossa ideia por meio de diagramas, para analisar o caminho que deveríamos seguir e para verificar se não estaria faltando uma peça chave do projeto, de forma que ao encontrarmos algum erro ou dificuldade, pudéssemos voltar a estes diagramas e facilitar a visualização do erro ou da peça que faltava.

2.1.1. Estrutural



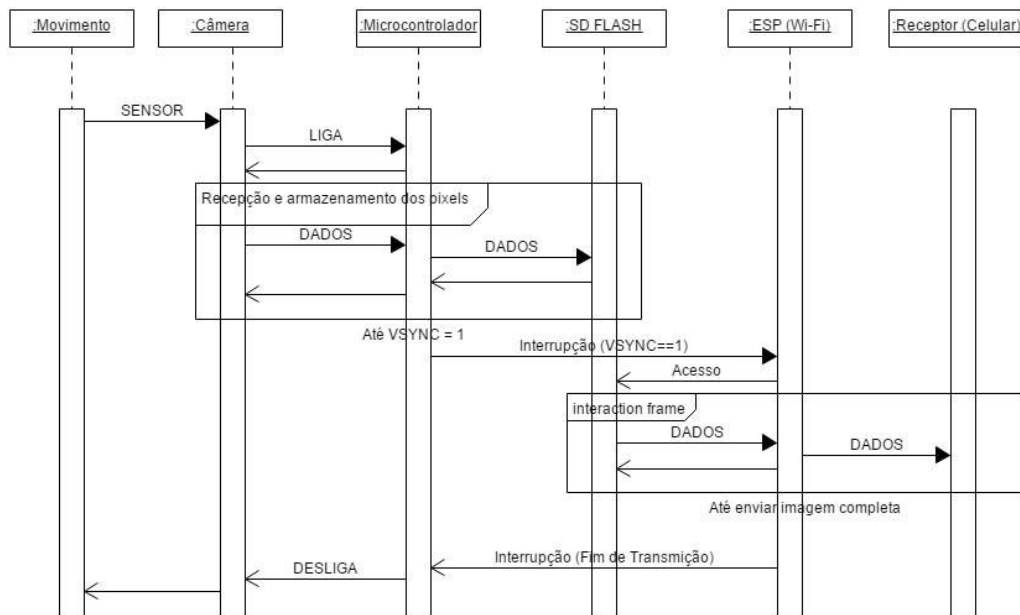
A imagem acima apresenta um diagrama estrutural do projeto, com os componentes principais e suas interligações. Podemos perceber que alguns componentes servem como receptores e transmissores de dados, como a câmera, o microcontrolador e o módulo WiFi e outros tem apenas uma função, como o sensor de presença, o cartão SD (ou memória Flash) e o receptor do sinal.

2.1.2. Funcional



A imagem acima ilustra o segundo diagrama que desenvolvemos: o diagrama funcional, a fim de visualizar quais funções cada bloco do protótipo deveria ter para que obtivéssemos o resultado esperado, atribuindo a cada função um nome intuitivo e indica quais são os acessos e ligações entre blocos e funções.

2.1.3. Sequencial

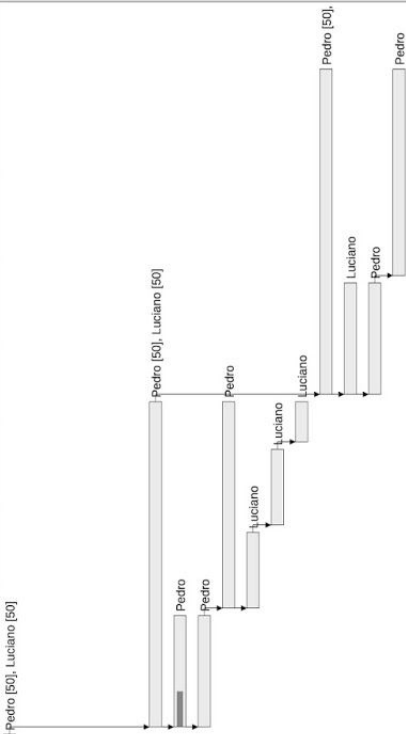


Por fim criamos um diagrama de sequência, representado na imagem acima, a fim de analisar qual seria a ordem dos acontecimentos e iterações entre os blocos funcionais do projeto. A imagem apresenta qual comportamento seqüencial esperamos do projeto, principalmente até a parte do envio de dados por WiFi.

2.2. Cronograma

Criamos também um cronograma no *Planner*, para que pudéssemos organizar melhor nosso tempo e tarefas. No diagrama o período de cada tarefa foi pensado conforme a disponibilidade de cada membro do grupo e conforme o cronograma de entregas disponibilizado no site da disciplina.

Nome	Trabalho	Set 2015					Out 2015					Nov 2015				
		Semana 34	Semana 35	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40	Semana 41	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Semana 45	Semana 46	Semana 47	
										</						



Na imagem da página anterior mostra todas as tarefas organizadas conforme as entregas dos relatórios, I, II e III. Em cada tarefa foi alocado um recurso conforme a afinidade do mesmo com as habilidades necessárias para desenvolver a mesma. As tarefas que são relacionadas ao relatório rodam em paralelo com as outras pois conforme o andamento das tarefas, anotações e imagens para complementar os relatórios são salvas.

A data final de entrega para o último relatório foi posto na primeira semana de entregas.

2.3. Componentes

2.3.1. Requisitos

Os requisitos usados para a escolha de componentes foram os seguintes:

- Baixo custo;
- Fácil acesso à informação;
- Pudéssemos manusear com ferramentas encontradas nos laboratórios da UFSC ou em casa;
- A câmera deveria ter um protocolo de fácil implementação;
- O microcontrolador deveria ter um desempenho considerável;
- O microcontrolador deveria ter:
 - 1 SPI, para SD/Flash;
 - 1 UART, para Debug;
 - Mínimo 16 GPIO livres;
 - Baixo consumo, para uso futuro em produto alimentado por bateria.

2.3.2. Escolha

Respeitando os requisitos acima escolhemos os seguintes itens:

- Microcontrolador Cypress PSoC 4 CY8C4245AXI-483;
- Câmera OmniVision OV7670;
- Módulo WiFi Espressif ESP8266;
- Sensor de movimento genérico.

2.3.3. Custo de desenvolvimento

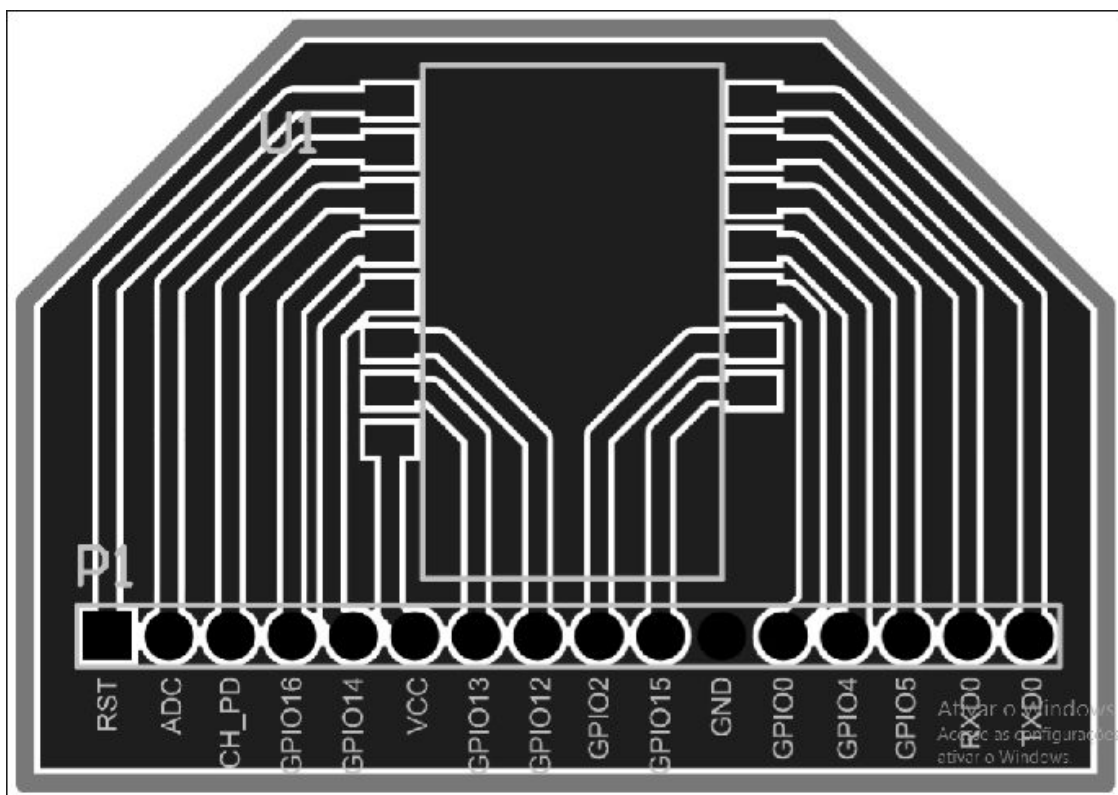
Tabela de custo de desenvolvimento:

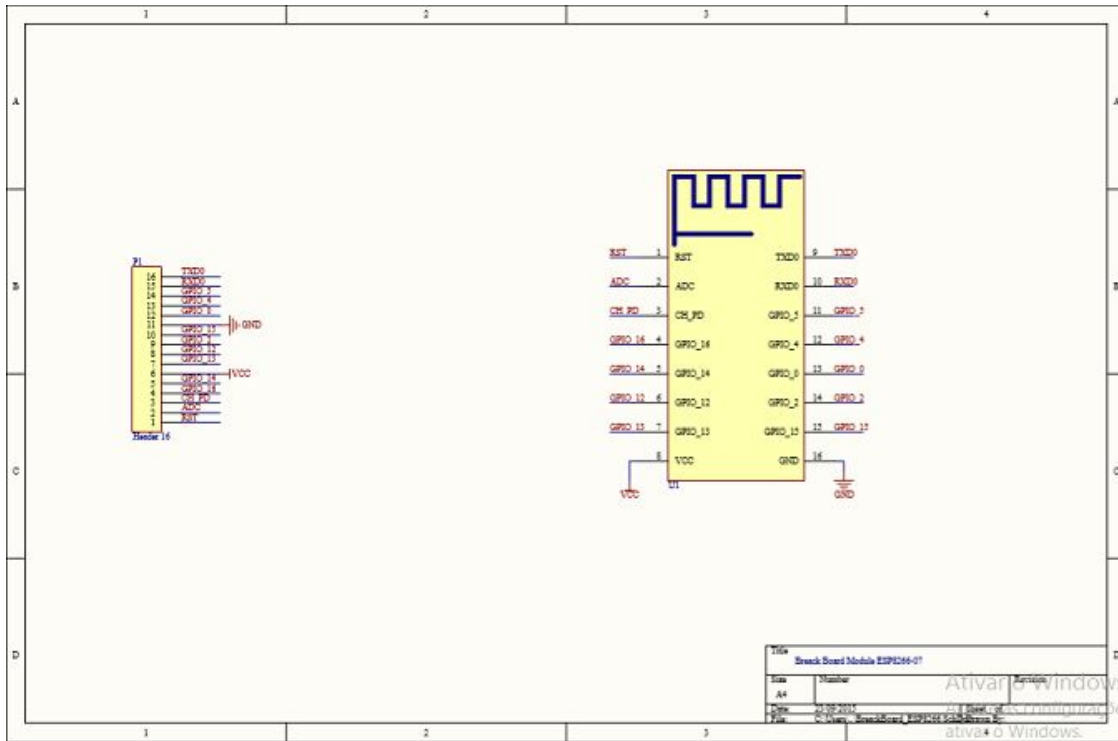
Componente	Custo
Kit Cypress PSoC 4	U\$ 4,00
Kit OV7670	U\$ 7,25
Kit ESP8266	U\$ 2,15
Kit PIR (sensor de movimento)	U\$ 5,18
Total:	U\$ 18,58

A memória flash que pretendemos usar para o desenvolvimento do projeto não foi contabilizada pois ela foi aproveitada de sucata. A mesma será contada na estimativa final de um possível produto.

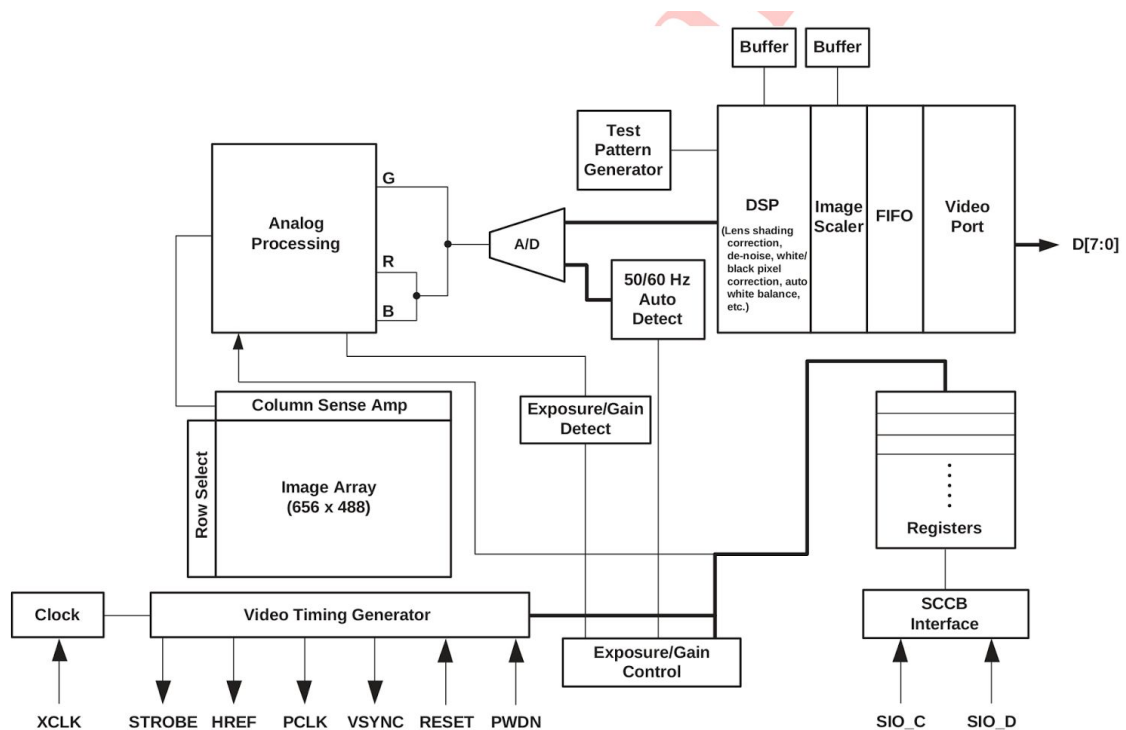
2.4. Pré desenvolvimento

Para o componente Módulo WiFi foi desenvolvida uma placa BreakoutBoard para facilitar o uso dos mesmos em matriz de contatos, seu layout está apresentado na imagem abaixo, assim como seu esquemático, o desenvolvimento das placas físicas ainda deve ser feito.



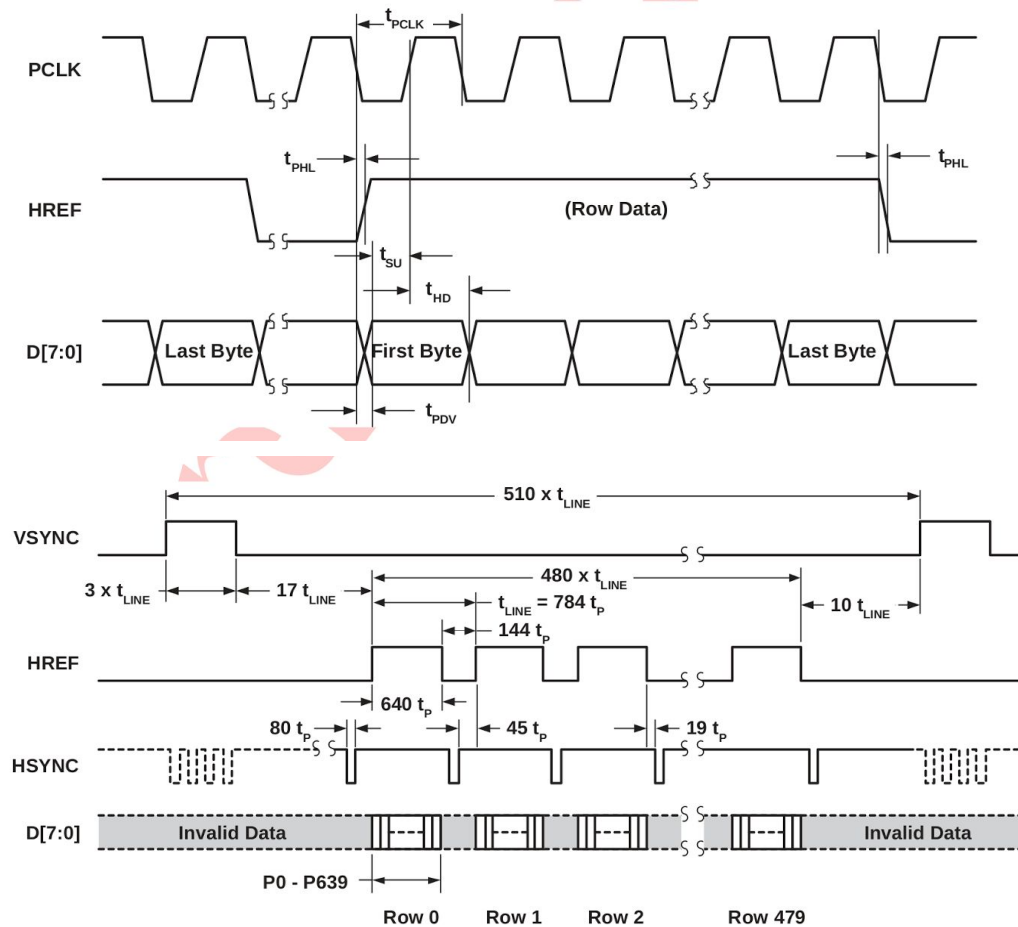


2.5. Formas de onda: Câmera



A imagem acima demonstra o bloco funcional da câmera OV7670. Os sinais que são importantes para o projeto são o XCLK, esse sinal é fornecido, no caso desse projeto, pelo microcontrolador; o PCLK informa em sua rampa de subida quando um novo dado está estável no seu barramento paralelo D, normalmente esse sinal é igual ao XCLK; o HREF indica o início e o fim de uma linha do *frame* e; o VSYNC indica o início e o fim de um *frame*.

O primeiro teste a ser feito será medir os sinais gerados pelo bloco *Video Timing Generator* PCLK, HREF e VSYNC que deve nos retornar algo conforme as imagens abaixo.



NOTE:

For Row data, $t_p = t_{PCLK}$

For YUV/RGB, $t_p = 2 \times t_{PCLK}$

Pelas imagens acima já pudemos fazer alguns cálculos de tempos que esperávamos encontrar no nosso projeto, alimentando XCLK com um clock de 12MHz.

$$f_{XCLK} = 12MHz$$

$$t_{XCLK} = t_{PCLK} = 1 \div 12 \times 10^6 = 83.333ns$$

$$t_p = 2 \times t_{PCLK} = 166.667ns$$

$$t_{LINE} = 784 \cdot t_p = 784 \cdot 166.667ns = 130.667\mu s$$

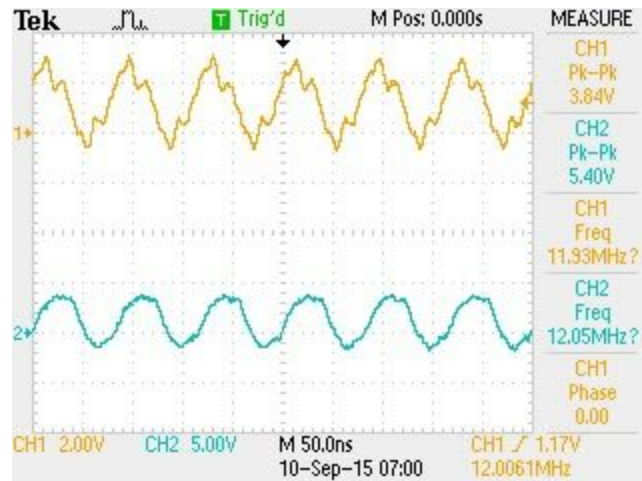
$$t_{VSYNC} = 510 \cdot t_{LINE} = 66.640ms$$

$$t_{HREF-ALTO} = 640 \cdot t_p = 640 \cdot 166.667ns = 106.667\mu s$$

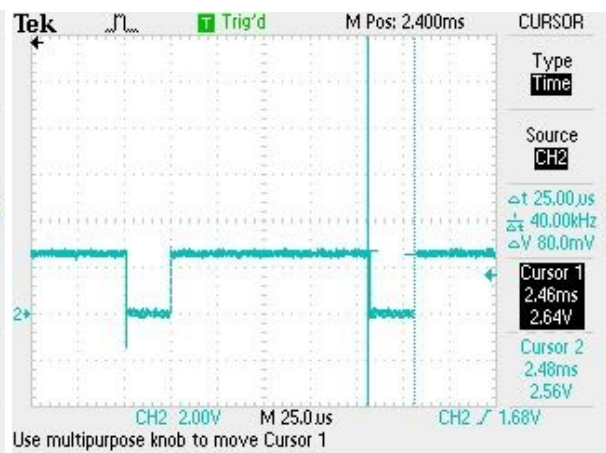
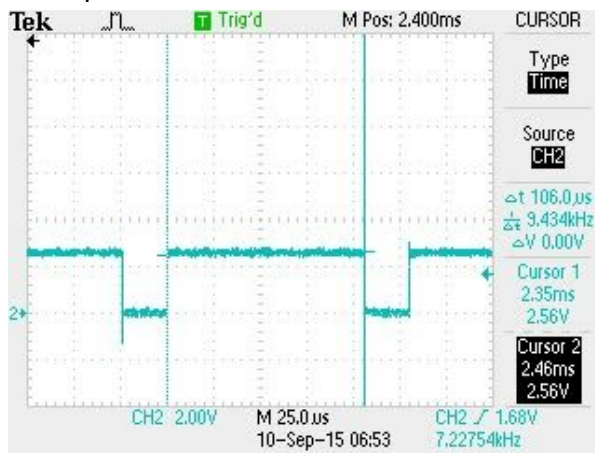
$$t_{HREF-BAIXO} = 144 \cdot t_p = 144 \cdot 166.667ns = 24.000\mu s$$

$$t_{HREF-ATIVO} = 480 \cdot t_{LINE} = 480 \cdot 130.667\mu s = 62.720ms$$

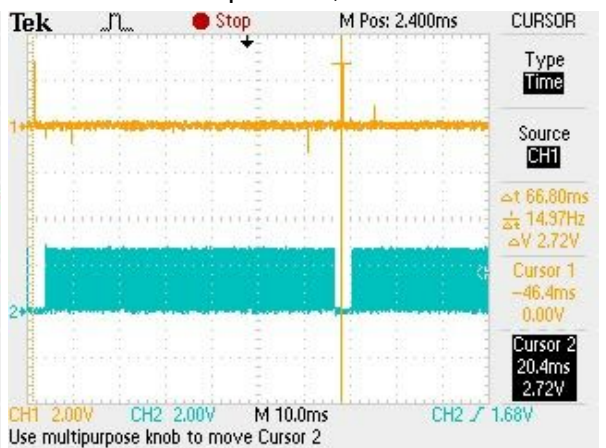
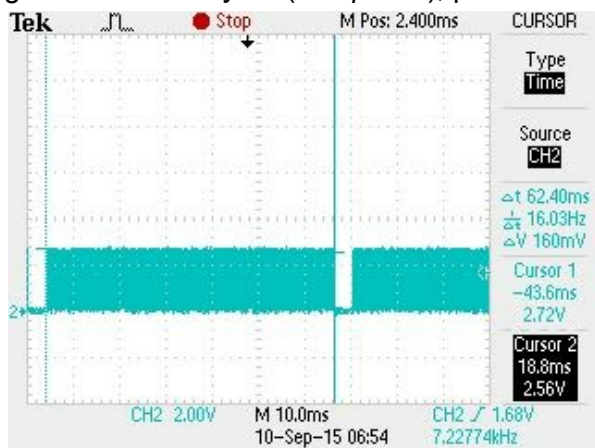
Agora, a partir desses dados teóricos que foram calculado, pudemos analisar as imagens capturas do osciloscópio.



Na imagem acima capturamos em azul f_{XCLK} de 12MHz e em laranja f_{PCLK} também com aproximadamente 12MHz.



Nas imagens acima podemos ver os tempos, respectivamente, $t_{HREF-ALTO}$ e $t_{HREF-BAIXO}$, que também condizem com os valores teóricos. Aqui, o valor de $t_{HREF-BAIXO}$ é extremamente importante pois é ele quem define o tempo que o microcontrolador terá para gravar os 1280 bytes (640 pixels), provenientes do barramento paralelo, na memória flash.



Nas imagens acima temos, da direita para a esquerda, $t_{HREF-ATIVO}$ e em conjunto t_{VSYNC} (laranja) e $t_{HREF-ATIVO}$ (azul).

3. Conclusão

3.1. Objetivos alcançados

Nesta primeira etapa conseguimos continuar em sincronia com o cronograma, criamos a BreakOutBoard, estudamos a câmera a fundo, regulamos o sensor de presença e ainda avançamos um pouco investigando o módulo WiFi.

3.2. Dificuldade e problemas

Percebemos alguns problemas na ideia original logo nas primeiras análises, como a necessidade de uma memória flash para armazenarmos a imagem completa rapidamente, para manter a qualidade da imagem. A imagem VGA padrão tem resolução de 640x480, com 2 bytes por pixel temos um montante final de 600kB de dados, não encontrados em microcontroladores comuns.

Outro fator encontrado foi que o processamento da imagem deverá ser feito pelo aplicativo no celular ou computador, sendo que dessa maneira aumenta a eficiência e velocidade do microcontrolador, aumentando assim a agilidade com que a imagem chega ao destinatário e diminui o consumo de energia do produto.

Obtivemos dificuldade em gerar um sinal de *clock* externo ao microcontrolador, para fornecer o XCLK de referência para a câmera. Porém, no fim conseguimos gerar o *clock* com um pino de saída específico do microcontrolador utilizando um exemplo encontrado no site da fabricante do microcontrolador.

3.3. Conclusão final

Já nesta primeira parte do semestre aprendemos muito sobre como funcionam *drivers* de câmeras, avaliamos pontos positivos e negativos de se utilizar um microcontrolador *versus* uma FPGA, optando pelo microcontrolador pela familiaridade, mesmo uma FPGA podendo processar a imagem e fazer a comunicação com a câmera em paralelo, ficando mais rápido. Obtivemos também um conhecimento um pouco maior na área de protocolos de imagem, pois estudamos tipo de se transmitir imagens RGB em formatos comprimidos.

Adquirimos conhecimento na fabricação de placas, o que não é muito lecionado nas matérias de graduação, aprimoramos alguns conceitos sobre compatibilidade eletromagnética em placas de circuito impresso, visto que com uma comunicação WiFi é preciso este tipo de cuidado para obter alta velocidade de transmissão sem prejudicar a mensagem.

Outro ponto importante nessa primeira etapa foi fortalecer os conceitos de gestão de projetos nos integrantes do grupo, o que mostrou que criar diagramas, um cronograma, seguir e atualizar todos, faz com que o projeto flua com maior facilidade.