Ponto de Controle III

Campainha Inteligente

Vitor Carvalho de Oliveira
Universidade de Brasília, Campus Gama
RA: 140165398
vitor.coliveiraa@gmail.com

Elpidio Cândido de Araújo Bisneto
Universidade de Brasília, Campus Gama
RA: 140137424
elpidio.araujo14@gmail.com

***Resumo* — O intuito de projeto consiste em desenvolver uma campainha inteligente capaz de fornecer recursos adicionais de segurança, comodidade e praticidade para o morador de uma residencia. O projeto utilizará a eletrônica embarcada do Raspberry Pi como plataforma de desenvolvimento buscando englobar a temática de Internet das Coisas (IoT)**

Palavras-chave—Internet das Coisas; Raspberry Pi; Sistemas embarcados, Campainha Inteligente.

I. INTRODUÇÃO

O avanço dos processos de fabricação tornou diversas tecnologias mais acessíveis e popularizadas, este fato, somado a ampla utilização da rede mundial de computadores tem fortalecido uma tendencia que está cada vez presente na vida de todos: o IoT (*Internet of Things*) ou Internet das Coisas.

Este termo refere-se a ideia de conectar objetos comuns do dia a dia à internet, viabilizando assim, o acesso e o controle remoto destes objetos, além de permitir que estes sejam provedores de serviços e recursos facilitadores para os usuários.

De acordo com a pesquisa realizada pela IDC, os projetos na área de IoT vão movimentar cerca de oito bilhões de dólares no Brasil em 2018, um crescimento de mais de 14% em comparação com 2017.

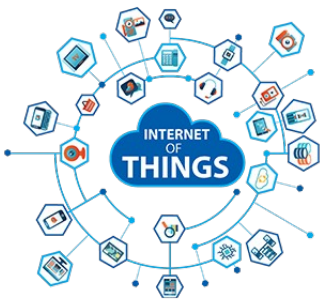

Figura 1: Figura ilustrativa envolvendo a temática de internet das coisas.

Atualmente, grandes empresas como Google, Microsoft, Sony, Ford, Apple entre outras têm lançado produtos que englobam o conceito de Internet das Coisas. Produtos estes que vão desde relógios sincronizados com celular, óculos de realidade aumentada, televisões com acesso a internet, até carros inteligentes.

Dentro do contexto domiciliar, equipamentos que permitem essa integração com a internet oferecem processos muitos mais automatizados, praticidade e comodidade para os moradores, além de poderem auxiliar na segurança e monitoramento das residencias. Em casas inteligentes que usam esse tipo de tecnologia é possível através do celular ou de um controle remoto controlar aparelhos domésticos, ascender ou apagar as luzes das lâmpadas e outras diversas funcionalidades. A ideia de Automação Residencial (AR) aliada ao conceito de internet das coisas ganha popularidade a cada dia diante dos inúmeros benefícios trazidos.

Seguindo esta tendencia, este projeto visa incluir a eletrônica embarcada em sistemas de campainhas residencias para oferecer comodidade à população.

Exitem alguns modelos de sistema de campainha inteligente no mercado. O “Ring” é um desses sistemas, consiste em uma campainha com câmera e sem fio fixada na porta da residência, ele transmite os dados para a nuvem e através do smartphone o morador pode acessá-la. É possível responder a quem está apertando a campainha e também por meio da câmera ver em tempo real quem está na porta.

Figura 2: Ring: Produto no mercado semelhante ao proposto pelo projeto.

Outro sistema é o Belle, um sistema mais sofisticado que utiliza Inteligência Artificial (IA) na campainha, ela vem equipada com uma câmera HD, áudio bidirecional, Wi-Fi e outros recursos. O sistema também faz reconhecimento facial e por meio de aplicativo no smartphone a IA direciona a chamada ao morador que o visitante está esperando.

Figura 3: Belle: Produto no mercado semelhante ao proposto pelo projeto.

II. JUSTIFICATIVA

O mercado da automação residencial mostra-se promissor no Brasil e no mundo. Segundo dados das Associação Brasileira de Automação Residencial, esse segmento prevê crescimento de 11,35% entre 2014 até 2020 em todo mundo e, no Brasil, há 300 mil lares que contam com essa tecnologia atualmente.

Essa demanda é reflexo de um modo de vida moderno que busca praticidade no dia a dia cada vez mais atarefado onde quase não se fica em casa. Além disso, dados mais recentes do IBGE mostram que há mais de 10,4 milhões de pessoas que moram sozinhas no Brasil, o que representa quase 15% dos domicílios do país. Diante disso, alternativas tecnológicas que permitam um monitoramento de casas à distância se tornam mais requisitadas.

Dentro deste contexto a campainha inteligente proposta neste projeto busca atender esse publico fornecendo soluções de monitoramento de visitantes em suas residências a distancia.

III. OBJETIVOS

A proposta deste projeto é modernizar e incluir a eletrônica embarcada utilizando o hardware Raspberry Pi em uma campainha residencial. O objetivo principal é permitir que o usuário do produto tenha mais recursos de segurança e de monitoramento do que o convencional. Ele poderá, por exemplo, saber da chegada de visitantes ou de encomendas mesmo que não haja ninguém em casa.

Com isso, a campainha inteligente visa ser um projeto de Internet das Coisas onde o sistema estará conectado à rede para fornecer ao morador a possibilidade de interagir mesmo longe, seja em uma conversa com o visitante por meio de uma ligação VoiP ou em uma mensagens de voz.

Figura 4: Representação ilustrativa do funcionamento da campainha inteligente.

IV. REQUISITOS

A campainha terá o funcionamento tradicional de uma campainha moderna em que o sistema irá informar ao morador, por meio de um sinal sonoro, quando o interruptor for acionado por algum visitante, além de mostrar, por meio de câmera, quem a tocou. Haverá ainda dois modos de operação: o modo I, em que após cessar a sinalização sonora, o sistema entenderá que não há ninguém em casa e irá gravar uma mensagem de áudio do visitante. Já no modo II, após cessar a sinalização sonora, o sistema irá iniciar uma chamada via VoIP para o celular do morador cadastrado no sistema.

Além disso, sempre que a campainha for acionada, uma foto ser capturada pela câmera do Raspberry . O objetivo é que tanto as fotos como as gravações de áudio sejam sincronizadas em um serviço de armazenamento em nuvem, de tal forma que o morador possa acessá-las pelo seu celular de qualquer lugar. Para fornecer tais recursos, o sistema precisará da conexão wifi do morador.

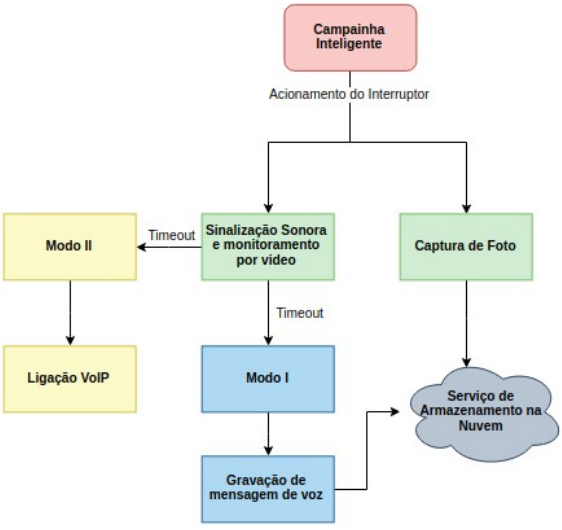

Figura 5: Diagrama de blocos simplificado da campainha inteligente.

Além destes recursos definidos, outros são avaliados no quesito viabilidade para aprimorar e ampliar os recursos da campainha inteligente. Por exemplo, incluir a tecnologia de detecção de face para somente iniciar uma gravação de voz ou uma chamada via VoIP caso seja identificada a presença de um rosto na câmera ou para abrir a porta caso o rosto do morador cadastrado seja reconhecido pelo sistema.

V. MATERIAIS UTILIZADOS

- Raspberry Pi 3 Modelo B;
- Raspberry Pi Câmera Versão 1.3;
- Placa de som USB com entrada pra microfone e fone de ouvido;
- Microfone de lapela P2;
- Botão de acionamento (*Push Button*) com dois terminais
- Jumpers Macho e Fêmea;
- Cartão Micro SD de 32Gb;

VI. DESCRIÇÃO DE HARDWARE

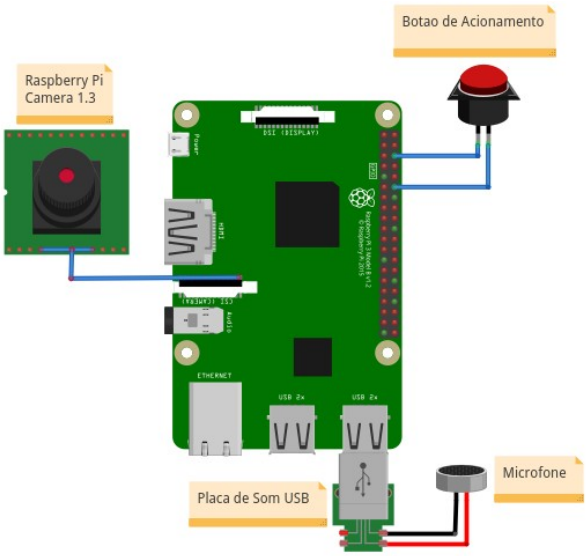

Figura 6: Esquemático ilustrativo das ligações dos componentes eletrônicos no Raspberry Pi.

Alimentou-se a placa Raspberry Pi com uma fonte com especificação de saída de 5V DC e 2,2 A, conectou-se a câmera na entrada CSI (*Camera Serial Interface*) própria da Raspberry e a placa de som em uma das entradas USB. Utilizou-se um fio para conectar a GPIO 9 em um dos terminais do botão de acionamento e outro para conectar a GPIO 11 (GND) no outro terminal do botão.

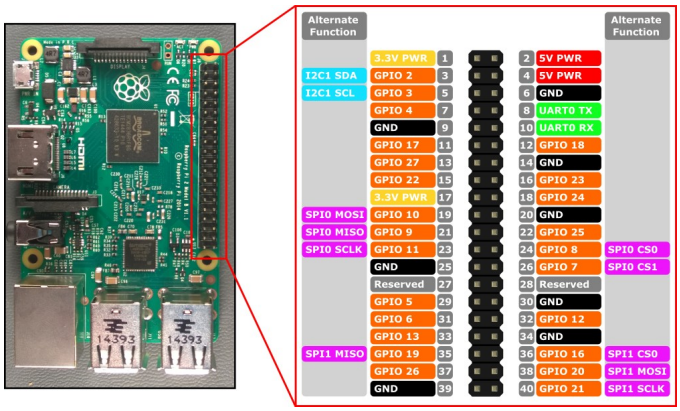

Figura 7: Mapeamento dos pinos da Raspberry Pi 3.

VII. DESCRIÇÃO DE SOFTWARE

Instalou-se na Raspberry Pi o sistema operacional Raspbian, que é uma distribuição baseada no sistema operacional Debian, versão *Stretch* com interface gráfica. Para isso, utilizou-se do instalador NOOBS versão 2.9.0, que facilita a instalação do sistema operacional.

Para os primeiros testes do protótipo utilizou-se códigos separados para testar alguns dos requisitos do projeto.

a) Código para Acionamento da Campainha:

O código foi descrito utilizando a linguagem C e a biblioteca WiringPi. Essa biblioteca facilita a configuração dos pinos GPIOs, para isso, fornece funções como: “pinMode” para configurar determinado pino como saída ou entrada; “pullUpDnControl” para configurar resistor de *pull up* ou *pull down* no pino desejado e “digitalRead” para realizar a leitura de nível lógico no pino. Para este código, as funções foram programadas da seguinte forma:

pinMode(0, INPUT) → Configuração do GPIO escolhido como entrada

pullUpDnControl(0, PUD_UP) → Definição do resistor de pull up na GPIO escolhida;

if(digitalRead(0) == LOW); → Verifica se o botão foi acionado.

Para esse código, o sistema aguarda o acionamento do botão, quando este é acionado, inicia-se um processo para detecção de rosto pela câmera e um outro para o streaming da filmagem via protocolo TCP acessível via Browser..

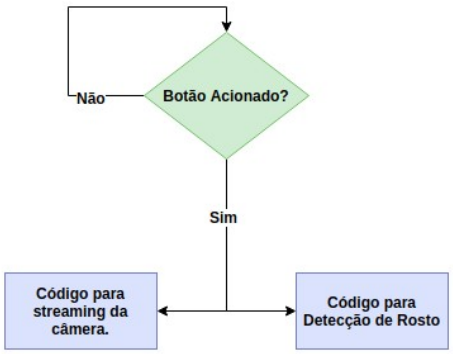

Figura 8: Fluxograma do código para acionamento da campainha.

b) Código para gravação da mensagem de voz:

Para este código utilizou-se das ferramentas ALSA (*Advanced Linux Sound Architecture*) fornecidas pelo Raspbian para gravar uma mensagem de voz capturada pelo microfone conectado na placa de som USB.

Primeiro, executa-se o comando “arecord l” para verificar se a placa de som USB foi reconhecida pelo sistema operacional e a numeração do dispositivo. Depois, executa-se o comando :

- arecord -D plughw:X --duration=Y -f cd -vv ~/Z.wav

Sendo, “X” o número do dispositivo, descoberto pelo comando “arecord l” , “Y” a duração, em segundos, da gravação e “Z” o nome do arquivo de audio.

c) Código para enviar arquivo pro celular:

Para esse requisito, utilizou-se o recurso fornecido pelo aplicativo “Pushbullet” que permite que qualquer smartphone receba arquivos e mensagens por notificações push de forma gratuita. Esse aplicativo direciona as mensagens e arquivos ao destinatário por meio de uma chave única associada à conta Pushbullet, chamada de *Acess Token.* Essa chave é gerada após a instalação do aplicativo no smartphone.

Figura 9: Aplicativo utilizado para enviar notificações e arquivos para o celular.

O código, feito em bash, utiliza os recursos do comando “curl” para enviar os dados ao servidor do “Pushbullet” por meio de protocolos suportados, como: HTTP, HTTPS, FTP, TELNET entre outros. O comando é projetado para funcionar sem interação do usuário e oferece suporte a proxy, autenticação de usuários, upload via FTP, postagem HTTP, conexões SSL, cookies e muitos outros recursos.

Esse código é utilizado para notificar ao usuário hora e data do acionamento da campainha, além de enviar a foto capturada e a mensagem de voz do visitante.

d) Código para realizar streaming da câmera:

Para essa funcionalidade, utilizou-se um código em C++ que funciona no modelo cliente-servidor onde o fluxo de informação ocorre via “socket” e protocolo HTTP/TCP.

A codificação dos quadros capturados pela câmera é feita no formato MJPEG (*Motion JPEG*), ou seja, cada quadro antes de ser transmitido é comprimido no formato JPEG. Essa técnica, por não usar usar compressão inter-quadro, fornece transmissões com baixo período de latência e a qualidade da imagem depende da qualidade do codificador e da disponibilidade de largura de banda para transmissão.

Neste código, o servidor local disponibiliza os quadros processados em uma página Web que pode ser acessada pelo cliente por meio do IP do servidor local e a porta pre definida.

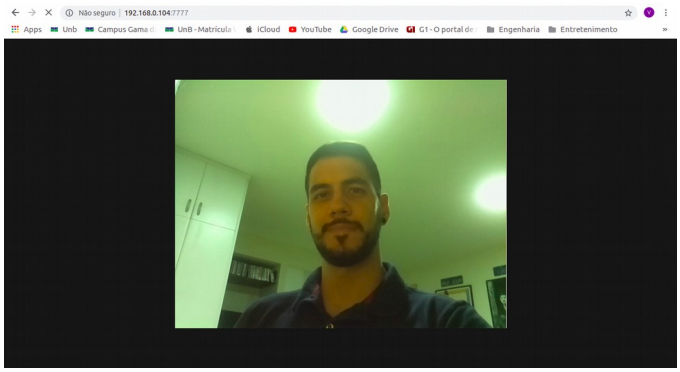

Figura 10: Resultado obtido com o código de streaming .

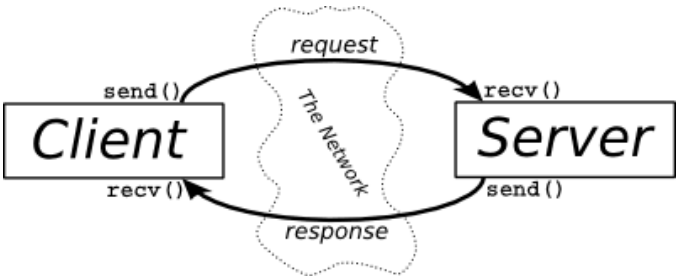

Figura 11: Fluxograma ilustrativo do código cliente servidor.

e) Código para detecção de rosto:

Para evitar que fotos fossem capturadas sem a presença de um rosto, ou seja, situações em que o visistante aciona a campainha porém não está de frente com a câmera, foi utilizado este codigo para detectar um rosto e só então capturar uma foto.

Para essa funcionalidade, foi utilizado os recursos do programa OpenCV e classificadores em cascata baseados no método Haar. O classificador é baseado em aprendizado de máquina em que uma função em cascata é treinada por meio de diversas imagens positivas (imagens de rosto) e negativas (imagens sem rosto) Esses classificadores estão entre as bibliotecas disponiveis do OpenCV.

Ao identificar um rosto, o programa o delimita com um quadrado azul, conforme observa-se na imagem abaixo retirada dos testes realizados.

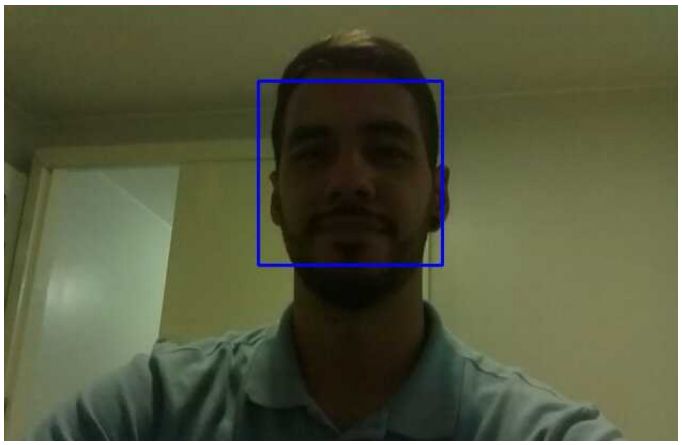

Figura 12: Funcionamento do código de detecção de rosto.

VIII. Estrutura do projetos

A estrutura foi projetada para ser impressa em 3D, onde comportará a câmera, a Raspberry Pi, os botões, além da placa de áudio e microfone. O sistema foi pensado para ser compacto e com o menor tamanho possível. A estrutura ainda não está com as medidas exatas, apenas uma aproximação, estas serão calculados e apresentadas no ponto de controle 4.

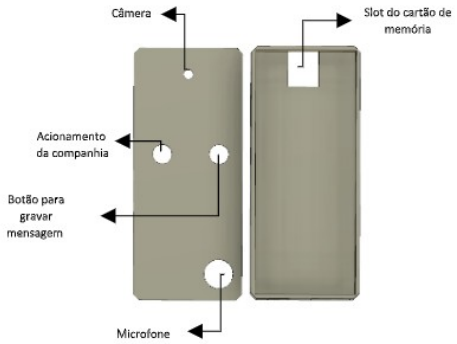

Figura 13: Estrutura projetada para o projeto – Visão frontal.

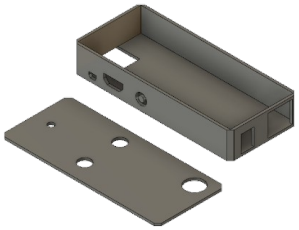

Figura 14: Estrutura projetada para o projeto – Visão em perspectiva.

IX. Considerações e próximos passos

Para este ponto de controle os desafios principais foram: alterar os códigos da linguagem Python para C++ e compartilhar o vídeo capturado pela câmera para o código de detecção de rosto e pro straming, visto que ambos funcionarão em paralelo conforme ilustrado na Figura 8. Apesar do exito, notou-se um elevado percentual de processamento da Raspberry (em torno de 85 a 95%) além de uma pequena lentidão nos quadros processados e transmitidos pelo streaming, que se intensifica conforme limitações na qualidade da rede.

Agora com os códigos em linguagem C/C++ e alguns em bash script, o próximo passo é integrá-los em um único código e sincronizá-los com uso de processos e sinalizações. Além disso, será estudo a viabilidade de implementar o código para realizar ligação para o usuário com o módulo GSM, visto que a realização de ligação via VoIP exige, conforme pesquisado na literatura, a implementação de um servidor dedicado na Raspberry, o que impossibilita a realização dos outros requisitos.

X. Bibliografia

[1] “Sonho da “casa inteligente” está mais próximo da classe média”, Revista Exame, Agosto de 2018

[2] “48% dos brasileiros que moram sozinhos tomaram essa decisão por vontade própria”, Site do Programa Nacional de Desenvolvimento do Varejo 2016-2018 da Confederação Nacional dos Dirigentes Lojistas e do Sebrae.

[3] “Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia”, Portal TechTudo , 2014.

4] Roberto Hammerschmidt. Ring, a campainha inteligente com vídeo que se conecta com o seu smartphone, 2018. Em https://www.tecmundo.com.br/produtos/86696-ring-campainha-inteligente-video-conecta-com-smartphone.htm. Ultimo acesso: 19/10/2018.

[5] Raquel Freire, Campainha inteligente Belle tem câmera e 'conversa' com suas visitas, 2018. Em https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/02/campainha-inteligente-belle-tem-camera-e-conversa-com-suas-visitas.ghtml. Ultimo acesso: 19/10/2018

[6] “Internet das coisas movimentará US$ 8 bi no Brasil em 2018, estima IDC”, Portal Valor, Janeiro de 2018.