

Sistema de segurança doméstica

Um sistema baseado em raspberry PI capaz de monitorar a distância residências, comunicando se aos usuários através do serviço de e-mail.

Paulo Henrique Bernardo Melo

Universidade de Brasília - UnB
Brasília-DF, Brasil

paulohb.melo@gmail.com

Pedro Raguzzoni

Universidade de Brasília - UnB
Brasília-DF, Brasil

pedro_raguzzoni@hotmail.com

Resumo — Esse documento expõe uma proposta detalhada de projeto de um sistema de vigilância doméstico que permite detectar a presença de invasores, podendo ser monitorado de qualquer lugar através do serviço de e-mail. O sistema consiste em um sensor de movimento (PIR) que detecta a presença de um potencial invasor e fotografa sua imagem, através de uma câmera digital, e rapidamente envia a imagem captada para o e-mail do usuário para alertá-lo da potencial invasão.

Palavras-chaves - *Sistema de segurança doméstico, Raspberry Pi, sensor de movimento, câmera fotográfica e e-mail.*

1. INTRODUÇÃO

O número de crimes contra o patrimônio, que incluem roubos e furtos, em residências no Distrito Federal saltaram de 1,7 mil para 2,1 mil para cada grupo de 100 mil habitantes entre 2015 e 2016. Esses dados foram anunciados pela secretária de Segurança Pública Márcia de Alencar, na apresentação do balanço da criminalidade em 2016 [1].

O crescente número de vítimas de crimes contra o patrimônio e a dificuldade de recuperação dos bens perdidos devido à demora na efetivação de procedimento de ocorrência policial, proporciona um grande desconforto e uma crescente preocupação aos moradores de áreas afetadas por este tipo de crime.

A ausência de um sistema de segurança residencial pode acarretar um tempo de espera muito grande até que o crime seja percebido pela vítima, dificultando ainda mais a ação das autoridades competentes, devido à demora na efetivação de procedimento de ocorrência policial [1].

Com isso, a implementação de um sistema de segurança que ofereça os benefícios de uma resposta rápida para a vítima poderia ajudar na rápida identificação do criminoso ou mesmo de apoio à ação policial, oferecendo mecanismo adicional na proteção do patrimônio residencial.

Com isso em mente, a solução proposta de se desenvolver um sistema de monitoramento irá reduzir a insegurança proporcionada pelo aumento da criminalidade, uma vez que o tempo entre a invasão domiciliar e a ciência

do morador sobre o problema será reduzido, bem auxiliará as autoridades na identificação do infrator [2].

2. OBJETIVOS

Desenvolver um sistema de monitoramento, para ser implementado em residências, a fim de auxiliar o cliente a monitorar sua residência e diminuir o tempo de resposta a uma eventual invasão do ambiente interno, bem como auxiliar as autoridades na identificação do infrator.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diminuir o tempo de ciência do usuário em caso de uma violação no ambiente residencial monitorado.
- Proceder à operacionalização de uma placa Raspberry Pi com o Sensor de Presença (PIR) e uma câmera fotográfica (PI camera).
- Desenvolver um código em C, para o módulo de monitoramento, capaz de detectar quando o invasor entra no alcance do sensor de presença (PIR). A raspberry PI enviará um comando a PI camera que tirará uma fotografia e irá salvá-la.
- Promover a comunicação entre o protótipo e o usuário via e-mail. A Raspberry Pi criará um e-mail e enviará para o endereço de e-mail salvo com a foto recente tirada do suspeito.

3. REQUISITOS

3.1. Requisitos funcionais:

- O sistema deverá encaminhar em poucos segundos, a fotografia para o e-mail do cliente.
- O sistema deverá ter uma câmera com resolução de no mínimo 5MP.
- O sistema deverá ser apto para tirar fotos em ambientes com pouca luz.
- O sistema contará com a presença de um sensor de presença PIR.
- O sistema deverá ser capaz de emitir um alarme sonoro quando disparado para constanger e intimidar o provável invasor.

3.2. Requisitos não-funcionais:

- O sistema deverá estar conectado à uma rede de Internet.
- Raspberry Pi 3 com módulo wi-fi e sistema operacional Raspbian.
- Alimentação para a Raspberry Pi 3.

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho descreve detalhadamente o processo de desenvolvimento do sistema de segurança utilizando a RaspberryPi 3.

O diagrama geral de blocos do projeto está descrito na figura 1. O mesmo foi feito levando em consideração os requisitos funcionais citados no item 3 do presente relatório. Os principais componentes do diagrama abaixo são tratados a seguir:

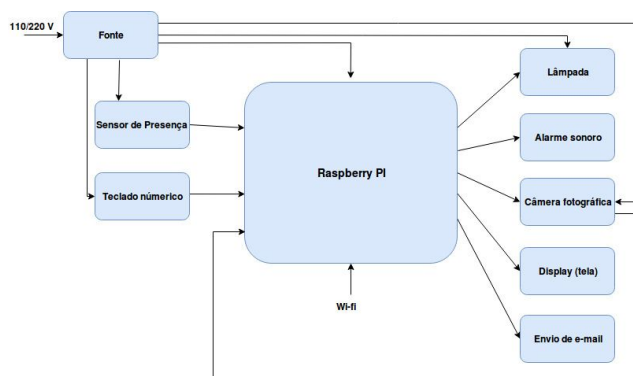


Figura 1 - Diagrama de blocos do projeto

O projeto é dotado de componentes de hardware e software que se interagem entre si. O hardware do projeto é responsável pela aquisição/exibição de dados do sistema, e o software é responsável pelo gerenciamento dos dados de entrada e saída.

4.1. DESCRIÇÃO DO HARDWARE

Aqui será abordada a parte de desenvolvimento de hardware, explicando com o máximo de detalhes o funcionamento e conexões dos sensores, câmera e GPIO da RaspberryPi 3.

Para a realização do projeto foram utilizados os seguintes componentes de hardware:

- 1 Raspberry pi 3 modelo b;
- 1 fonte de energia para a Raspberry Pi;
- 1 teclado numérico;
- 1 display (tela);
- 1 módulo câmera Raspberry Pi;
- 1 Sensor de movimento;
- 1 Buzzer (alarme sonoro);
- 1 lâmpada com bocal;
- 1 Relé comum de 5V;
- 1 Transistor;
- 1 Diodo;
- 2 Resistores;
- Conectores elétricos;
- 1 Matriz de contatos (protoboard);

Abaixo descrevemos de maneira sucinta a utilidade de alguns dos componentes utilizados.

Sensor de movimento

Neste Projeto utilizamos o sensor infravermelho de movimento PIR (HC-SR501). O PIR HC-SR501 é um sensor de presença construído basicamente por um sensor piroelétrico, que é capaz de detectar níveis de radiação infravermelha. Ele é dotado de alta sensibilidade e confiabilidade e pode ser usado com placas como a Raspberry PI, bem como diretamente sem o auxílio de micro controladores. Sua tensão de alimentação pode estar entre 4.5V e 20V. Sua saída digital opera em 3.3V, podendo ser ligado tanto a placas de 5V como de 3.3V.

Além dos três pinos (GND, VCC e OUT) temos dois potenciômetros de ajuste, um para sensibilidade e outro para temporização. A figura 1 mostra os pinos do sensor de presença PIR.

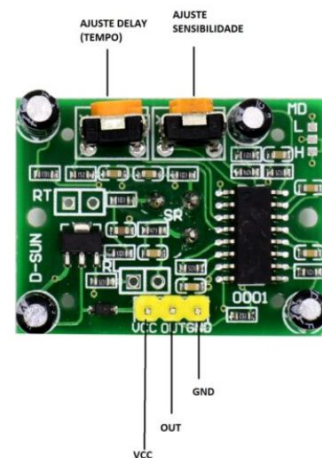


Figura 2 - Sensor de movimento PIR HC-SR501

A saída do sensor PIR vai para nível lógico alto (3.3V) após a detecção de algum movimento, e permanece em nível lógico alto por aproximadamente 3s. O tempo que este permanece em nível lógico alto pode ser alterado utilizando o ajuste de *delay* mostrado na figura 1.

Câmera PI

O módulo Câmera Raspberry Pi utilizado neste Projeto utiliza o mesmo sensor e hardware utilizado nos smartphones, é leve (apenas 3g) e compacto (25 x 20 x 9 mm) e gera fotos com resolução de até 2592 x 1944 pixels. Uma vantagem deste módulo é que ele utiliza o próprio conector presente no Raspberry Pi, não ocupando nenhuma porta USB da placa.

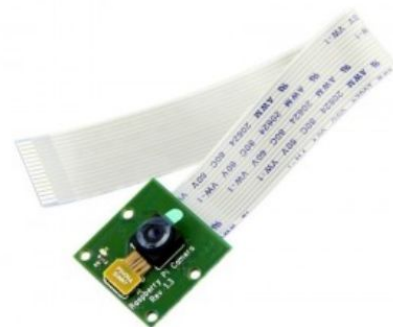


Figura 3 - Módulo câmera Raspberry PI

Relé comum de 5V

O projeto fez uso de um relé comum de 5V. Os relés funcionam como interruptores, mas que são acionados por uma baixa tensão. Os relés comuns possuem um contato interno e uma bobina. Quando há corrente passando pela bobina, um campo magnético é induzido, atraindo um pino interno e fechando o contato.

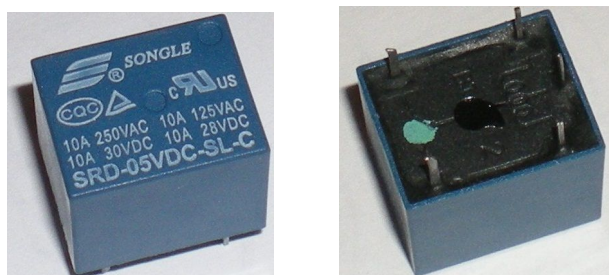


Figura 3 – Relé comum

Buzzer

Para emitir o alarme sonoro para a intimidação do invasor o projeto fez uso de um buzzer. Este componente é utilizado para a geração de ruídos sonoros a partir da excitação elétrica de componentes eletromecânicos ou piezoelétricos.



Figura 4 – Buzzer

4.2. DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE

Nesta etapa da construção do Sistema de **Segurança Doméstico Baseado em Raspberry Pi 3**, conectou-se o módulo da Câmera PI ao slot da Raspberry PI, e o Sensor de Movimento (PIR) aos pinos GPIO da placa, sendo que o sensor PIR foi alimentado com 5V utilizando os pinos de tensão de 5V das Raspberry e o GND da Raspberry também. Já o pinos de saída do sensor foi conectado ao pino 7 das Raspberry.

Ademais foram realizadas as ligações para tratar os requisitos funcionais de deixar o sistema apto para tirar fotos em ambientes com pouca luz (sistema de iluminação) e capaz de emitir um sinal de alerta para constranger e intimidar o invasor.

Para a realização do sistema de iluminação foram utilizados os componentes: relé, transistor, diodo e de uma lâmpada, que se acenderá automaticamente antes do sistema tirar a foto, com a seguinte configuração na protoboard.

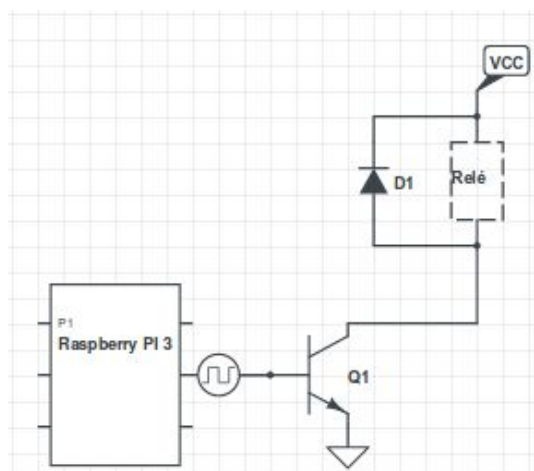


Figura 5 – Esquemático para a ligação do sistema de iluminação

Para a realização do sistema de alarme foi conectado o buzzer a uma pino GPIO da raspberry Pi que é setado em nível lógico alto quando o sensor de presença PIR é disparado.

i. CONFIGURAÇÃO DA CÂMERA PI

O primeiro passo para este projeto foi a configuração da placa Raspberry Pi 3, com a instalação do Sistema Operacional Raspbian.

Após procedemos com a instalação dos arquivos da biblioteca para a utilização da do modulo Pi Câmera que utilizamos neste Projeto. Seguindo os comandos abaixo:

```
$ sudo apt-get install python-picamera
$ sudo apt-get install python3-picamera
```

```
Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/rpi Translation-en
Fetched 9,278 kB in 39s (237 kB/s)
Reading package lists... Done
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install python-picamera
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python-picamera is already the newest version.
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  libgssapi3-heimdal libheimntlm0-heimdal libxfs4ui-1-0 pypy-upstream-doc
  xfce-keyboard-shortcuts
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 39 not upgraded.
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install python3-picamera
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python3-picamera is already the newest version.
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  libgssapi3-heimdal libheimntlm0-heimdal libxfs4ui-1-0 pypy-upstream-doc
  xfce-keyboard-shortcuts
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 39 not upgraded.
pi@raspberrypi:~$
```

Figura 6 – resultado da instalação das bibliotecas para a Pi câmera

O resultado da instalação deverá ser algo semelhante ao apresentado na figura 6 mostra a cima.

Prosseguimos habilitando a Raspberry PI câmera usando a ferramenta de configuração do software da Raspberry PI.

```
$ sudo raspi-config
```

Assim, selecionamos Enable Camera para habilitá-la. Como mostrado na figura 4.

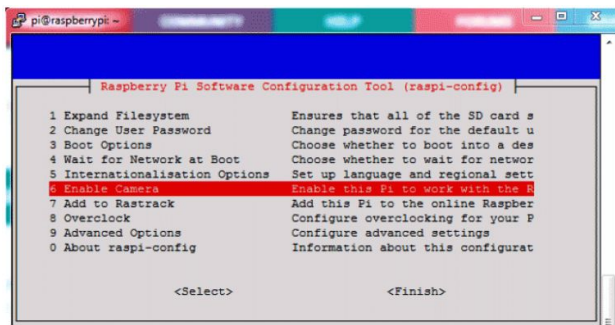


Figura 7 – Selecionar opção de enable da câmera

O passo seguinte após a configuração da Pi Camera, é a instalação do software para o envio de e-mails. Neste Projeto utilizou-se o protocolo SSMTP o qual é boa solução para o envio usando comandos de linha para o shell que pode ser facilmente utilizado em linguagem C utilizando a chamada `system()`. Para a utilização do protocolo de e-mail SSMTP é necessário executar as linhas de comando abaixo para que instale o protocolo SSMTP na RaspberryPi.

```
$ sudo apt-get install ssmtp
$ sudo apt-get install mailutils
```

Após a instalação desses programas é necessário configurar o arquivo “ssmtp.conf”. Este arquivo pode ser acessado utilizando o seguinte comando no shell:

```
$ sudo nano /etc/ssmtp/ssmtp.conf
```

Após o acessar o arquivo é necessário reescreve-lo de modo a ficar com o seguinte texto:

```
root=EndereçoDeEmail
mailhub=smtp.gmail.com:587
hostname=raspberrypi
AuthUser= EndereçoDeEmail
AuthPass=SenhaEmail
FromLineOverride=YES
UseSTARTTLS=YES
UseTLS=YES
```

Para enviar um email de teste para verificar o devido funcionamento do protocolo SSMTP utilizou-se a seguinte linha de comando, que enviar uma mensagem de texto para um destinatário com algum assunto:

```
$ echo "Corpo do texto" | mail -s "Assunto do Texto" email_destinatario@gmail.com
```

ii. DESCRIÇÃO DE SOFTWARE

A implementação de software deste projeto consiste em chamadas `system()` para tirar a foto com a Câmera PI e

outra chamada `system()` para enviar o e-mail para o destinatário. O controle das chamadas `system()` é feito através do pino 7, em que está conectado a saída do sensor PIR. As chamadas para tirar a foto e enviar para o email só são feitas quando o pino 7 que estará configurado como pino de entrada ler uma tensão de nível lógico alto. Após a leitura o sistema irá capturar uma foto e envia-la ao email cadastrado imediatamente. O tempo de envio de email dependerá da velocidade da internet em que a Raspberry encontra-se conectada.

O código final está em anexo com esse arquivo.

5. RESULTADOS

O Sistema de Segurança Doméstico Baseado em Raspberry Pi 3 proposto neste projeto é capaz nesta etapa, ponto de controle 3, de detectar a presença de um possível invasor através do Sensor de Presença, bem como é capaz de enviar ao usuário do sistema um e-mail avisando que um possível invasor está onde o sistema de vigilância foi instalado, anexando a este e-mail uma mensagem e uma fotografia.

O sistema ainda é capaz de tirar a fotografia em ambiente de pouca luz porque conta com um sistema de iluminação e além disso emite um alarme sonoro para constranger e intimidar o possível invasor, quando o sensor de presença é acionado de forma automatizada.

6. CONCLUSÃO

Ao final desta etapa observou-se que já foram atingidos os principais objetivos deste projeto. Desta forma, busca-se para os demais pontos de controle a melhoria e o aprimoramento deste sistema de segurança doméstica.

Para tal, buscaremos na próxima etapa (ponto de controle 4) adaptar o sistema a uma situação real em que o usuário liga e desliga todo o sistema de segurança através de uma senha enviada pelo seu celular a Raspberry PI. Ponderando ativá-lo quando sair de casa, e desativá-lo quando voltar a sua residência.

Ademais objetiva-se ainda a implementação de uma forma de comunicação remota do usuário com o sistema após ele ter recebido o e-mail de alerta, dando a ele a possibilidade de se contactar com o sistema a distância (fazer o caminho inverso da informação).

Esta comunicação remota objetiva permitir ao usuário desligar o alarme sonoro caso detecte que o sistema foi acionado por um animal de estimação, por exemplo.

7. Referências

[1] GUSTAVO AGUIAR, G1 GLOBO. Site de notícias do globo, 13 de Janeiro de 2017. ISSN <<https://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/roubos-crescem-no-df-secretaria-de-seguranca-diz-que-cidade-e-segura.ghml>>. Acesso em 03 de Abril de 2018.

[2] COUTINHO, M. P. Sistema de Monitoramento Residencial. 2016. Dissertação (Graduação em Engenharia da Computação) – Centro Universitário de Brasília – UNICEUB. Brasília.

ANEXO