

**Universitatea
Transilvania
din Brașov**

**FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ
ȘI ȘTIINȚA CALCULATOARELOR**

Aplicarea unor filtre pe imagini utilizând comenzi vocale

PROIECT

Arhitectura și organizarea calculatoarelor

Autor: Pârvan Andrei Leonard

Calculatoare IV Grupa 4LF781

andrei.parvan@student.unitbv.ro



Cuprins

Introducere	4
1.1 Prezentarea temei.....	4
1.2 Motivatie.....	4
Componentele proiectului	4
1.3 Componente hardware	4
1.4 Componente software	4
Sisteme actuale pe piață	5
Prezentarea platformei hardware	7
1.5 Raspberry pi 3 B+	7
1.6 Interfețe:	8
Pachetele Software si a limbajelor de programare	9
1.7 Python	9
1.8 Numpy.....	9
1.9 OpenCV	9
Schema Bloc	10
Prezentarea firmware-ului dezvoltat	11
Costuri	12
Componente	12
1.11 Modul Wi-Fi WI PI	14
1.12 Modul I2C.....	15
1.13 LCD 16x2.....	15
1.14 Camera PI	16
Prezentarea montajului si a componentelor	17
Prezentarea functionarii	19
Anexa	19
1.15 main.py	19
1.16 words.py.....	21
Concluzii	21
Performante.....	22
Bibliografie	22





Introducere

1.1 Prezentarea temei

Ideea la care m-am gândit pentru acest proiect constă în aplicarea unor filtre pe imagini utilizând comenzi vocale. Toate aceste lucruri realizându-se prin intermediul unei plăcuțe Raspberry PI, o cameră PI și o un microfon. Pentru a asigura o comoditate utilizatorului și permițându-i să efectueze filtrarea imaginilor mai rapid, realizarea imaginilor cât și aplicare acestor filtre prin rostirea unor anumite cuvinte cheie.

1.2 Motivatie

În principal acest proiect este mai mult o cercetare. Pe deoparte mereu am fost curios de cum se aplică un filtru pe o imagine, în ce constă o imagine, din ce este ea formată și cât de mult se poate "juca" un programator cu ea. Pe de alta parte această idee poate fi benefică persoanelor cu dizabilități, permițându-le să facă poze și să aplice diferite filtre prin intermediul comenzilor vocale. Desigur acest proiect poate fi doar un start, în continuare se pot dezvolta aplicații android spre exemplu ce aplică o gamă largă de filtre pe imagini utilizând comanda vocală, camera device-ului cât și microfonul acestuia.

Componentele proiectului

1.3 Componente hardware

- ➔ Raspberry PI 3 B+
- ➔ PI Camera Omni Vision OV5647
- ➔ USB Microphone

1.4 Componente software

- ➔ Python
- ➔ OpenCV

Sisteme actuale pe piață

- IMGonline.com.ua :

IMGonline.com.ua este un site ce realizează diferite operații de editare a imaginilor online și al fotografiilor JPEG.

Totodată site-ul îți permite să comprimi sau să redimensionezi imaginile în kilobytes sau megabytes fără a își pierde din calitate imaginea.

The screenshot displays the homepage of IMGonline.com.ua, which is titled "Processing of JPEG photos online." The navigation bar includes links for "Main page", "Resize", "Convert", "Compress", "EXIF editor", "Effects", "Improve", and "Different tools". The main section is titled "Median filter for image online" and provides instructions: "Select a picture on your computer or phone, set radius in pixels for median filter and then click OK. Other settings are installed by default." Below the text are three side-by-side images of purple flowers, showing the original and two filtered versions. Further down, there is a text block stating: "Meanwhile, after the processing of a median filter, image output is obtained not more than one megapixel. If you need more, write to my e-mail. The original image is not changed. You will be given other processed image." The form is divided into three sections: 1) "Select image in JPEG format:" with a "Choose File" button and "No file chosen" text; 2) "Settings" with a "Radius" dropdown menu set to "5 px"; and 3) "Compression settings" with radio buttons for "Standard JPEG" (selected) and "Progressive JPEG", and a "Copy EXIF and metadata?" section with "YES" (selected) and "NO" options.

Figură 1 -- Site aplicatie concurenta



- VSCO

Este una dintre cele mai apreciate aplicații de editare a pozelor și a videoclipurilor și oferă utilizatorilor și o comunitate a fotografilor, #VSCO, unde se pot distribui și împărtăși imagini.

De asemenea aplicația îți permite să faci poze direct din aplicație și tool-uri de editare foarte ușor de folosit: cropping, borders, exposure, contract, etc. Ce este special pentru această aplicație însă, este varietatea impresionantă de filtre ce pot fi aplicate, fără a "încărca" foarte mult imaginile, oferindu-le un aspect deosebit, clasic.



Figură 2 - aplicație concurentă



Prezentarea platformei hardware

1.5 Raspberry pi 3 B+

Raspberry Pi este o serie de SBC (Single-board computer) de dimensiunile unui card de credit. Este inspirat de BBC Micro și produs în UK de către Raspberry Pi Foundation. Scopul a fost acela de a crea un dispozitiv cu costuri reduse care să îmbunătățească abilitățile de programare și înțelegerea hardware la nivel preuniversitar.

Raspberry Pi este mai lent decât un laptop sau PC, dar care poate oferi majoritatea aplicațiilor acestora precum conectare la internet, procesare de text, redare de conținut video/audio, jocuri video, la un nivel de consum redus de energie.

În plus, Raspberry Pi are o caracteristică specială pe care computerele nu o folosesc: port generic de intrare/ieșire (General-Purpose Input/Output)(GPIO). Acesta oferă posibilitatea de a conecta diverse componente electronice specifice sistemelor înglobate: senzori, butoane, ecran LCD, relee, și crearea de noi proiecte electronice.

Caracteristici tehnice:

- SoC Broadcom BCM2837B32
- Procesor 4 nuclee ARM Cortex-A53, 1,4 GHz (64/32-bit)
- 1GB de memorie RAM (folosită și ca memorie video, partajată cu procesorul grafic);
- Procesor grafic Broadcoam VideoCore IV 3D
- Ieșire digitală video/audio HDMI
- Ieșire analogică video (composite video)/audio mixtă prin intermediul unei mufe jack 3,5mm
- Mufă de rețea RJ45 Ethernet 10/100 Mbit/s
- WiFi 802.11n
- Bluetooth 4 .1 BLE
- 4 porturi USB 2.0
- GPIO 40 de pini
- Card de memorie microSD
- Conectori dedicați pentru cameră video (CSI) și afișaj (DSI).'



1.6 Interfețe:

PWM:

Reprezintă o tehnică de modulație unde latimea pulsului variaza in ideea de a mentine frecventa constanta. Prin PWM putem controla puterea transmisa catre periferice utilizand semnale ON-OFF.

Semnalele PWM pot fi folosite in aplicatii cum ar fi controlul vitezei de rotatii a unui motor DC sau schimbarea intensitatii unui led, controlul unu servo-motor si asa mai departe. Raspberry PI are 2 canale PWM, insa pinii PWM sunt impartiti cu subsistemul audio, unde fie avem iesire PWM fie iesire audio.

SPI:

Interfata Periferica Seriala (Serial Peripheral Interface) este un protocol de comunicatie folosit pentru a transfera date intre micro-calculatoare cum ar fi Raspberry PI si dispozitive periferice (ex: senzori). SPI foloseste 4 conexiuni separate pentru a comunica cu dispozitivul tinta. Acestea sunt: serial clock (clk), Master Input Slave Output (MISO), Master Output Slave Input (MOSI) si Chip Select (CS).

I2C:

Protocolul Inter Integrated Circuit (I2C) este un protocol creat pentru a permite mai multor circuite integrate "slave" sa comunice cu unul sau mai multe cipuri "master". Acest tip de comunicare poate fi folosit doar pe distante mici de comunicare si asemenea protocolului UART are nevoie doar de 2 fire de semnal pentru a trimite/primii informatii.

Modalitati de alimentare a placii:

In mod normal Raspberry pi utilizeaza o tensiune de 5V alimentat cu un incarcator la o priza de 230V si un cablu USB-microUSB. Curentul de alimentare poate varia in functie de cate module are conectate de la 1A pana la 3A.

Totdata placuta raspberry se poate alimenta si prin intermediul unor baterii, devenind astfel remote. Optional se poate folosi si un regulator de putere, numarul de baterii difera in functie de tensiunea oferita de acestea.



Pachetele Software si a limbajelor de programare

1.7 Python

Python este un limbaj de programare dinamic multi-paradigmă, creat în 1989 de programatorul olandez Guido van Rossum.

Python pune accentul pe curățenia și simplitatea codului, iar sintaxa sa le permite dezvoltatorilor să exprime unele idei programatice într-o manieră mai clară și mai concisă decât în alte limbaje de programare ca C. În ceea ce privește paradigma de programare, Python poate servi ca limbaj pentru software de tipul object-oriented, dar permite și programarea imperativă, funcțională sau procedurală. Sistemul de tipizare este dinamic iar administrarea memoriei decurge automat prin intermediul unui serviciu „gunoier” (garbage collector). Alt avantaj al limbajului este existența unei ample biblioteci standard de metode.

1.8 Numpy

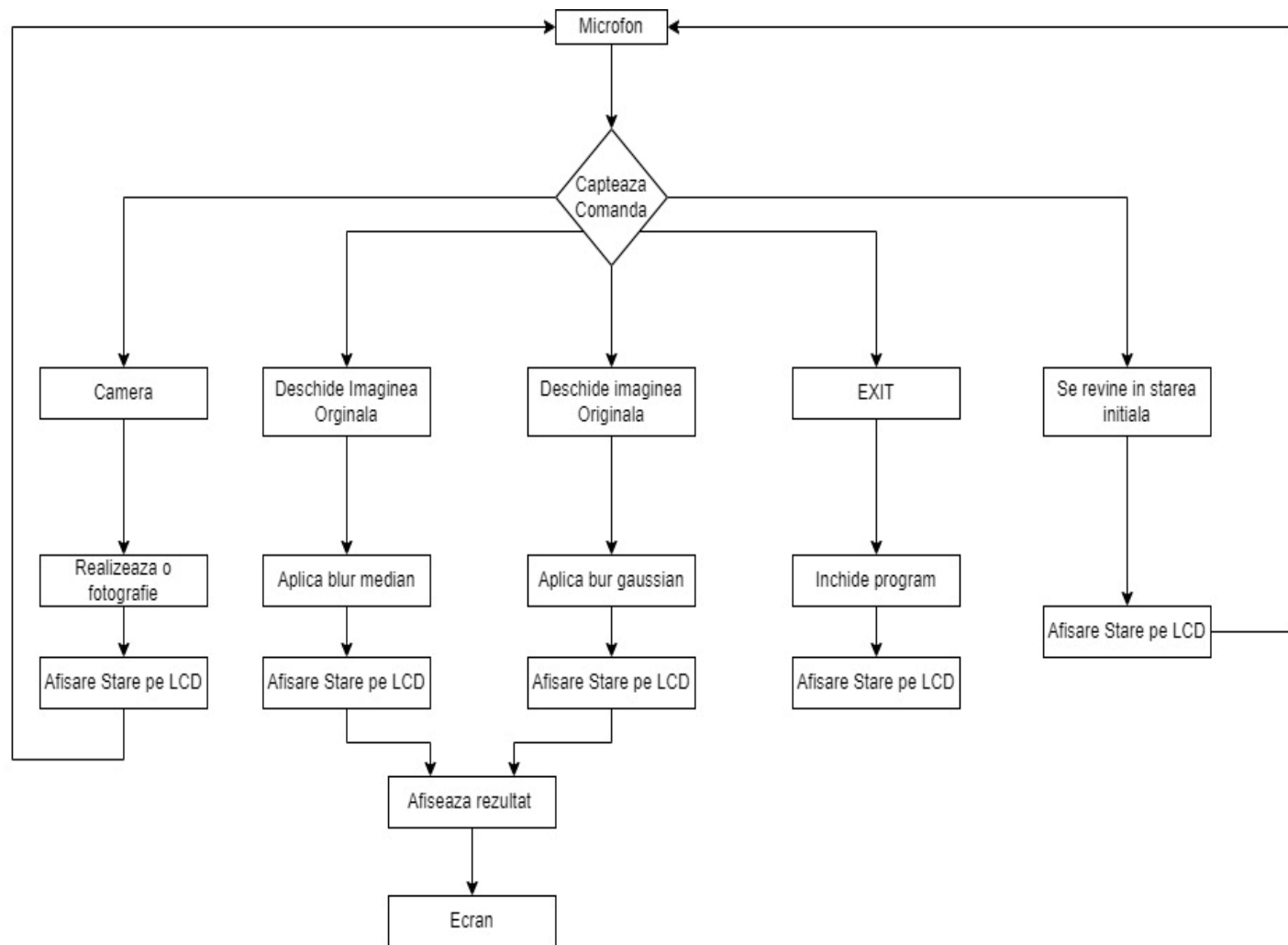
Numpy este o librerie pentru limbajul de programare Python oferind suport pentru prelucrarea datelor din liste si matrici multi dimensionate si de largi dimensiuni, impreuna cu o larga colectie de functii matematice de nivel inalt, utilizate pentru modificarea acestor liste si matrici. Predecesorul lui NumPy este Numeric creat de Jim Hugunin, unde NumPy a fost creat in 2005 cu multe alte features, reprezentand o extensie a lui Numeric.

1.9 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) este o librerie pentru programare ce se ocupa in pricipal cu modificarea in timp real a graficii calculatoarelor (poze, videoclip-uri).

A fost initial create de Intel, apoi sustinuta de Willow Garage apoi Itseez. Libraria este cross-platform si free for use sub licenta open-source Apache 2 license. Din 2011, OpenCV ofera accelerare GPU pentru operatii in timp real.

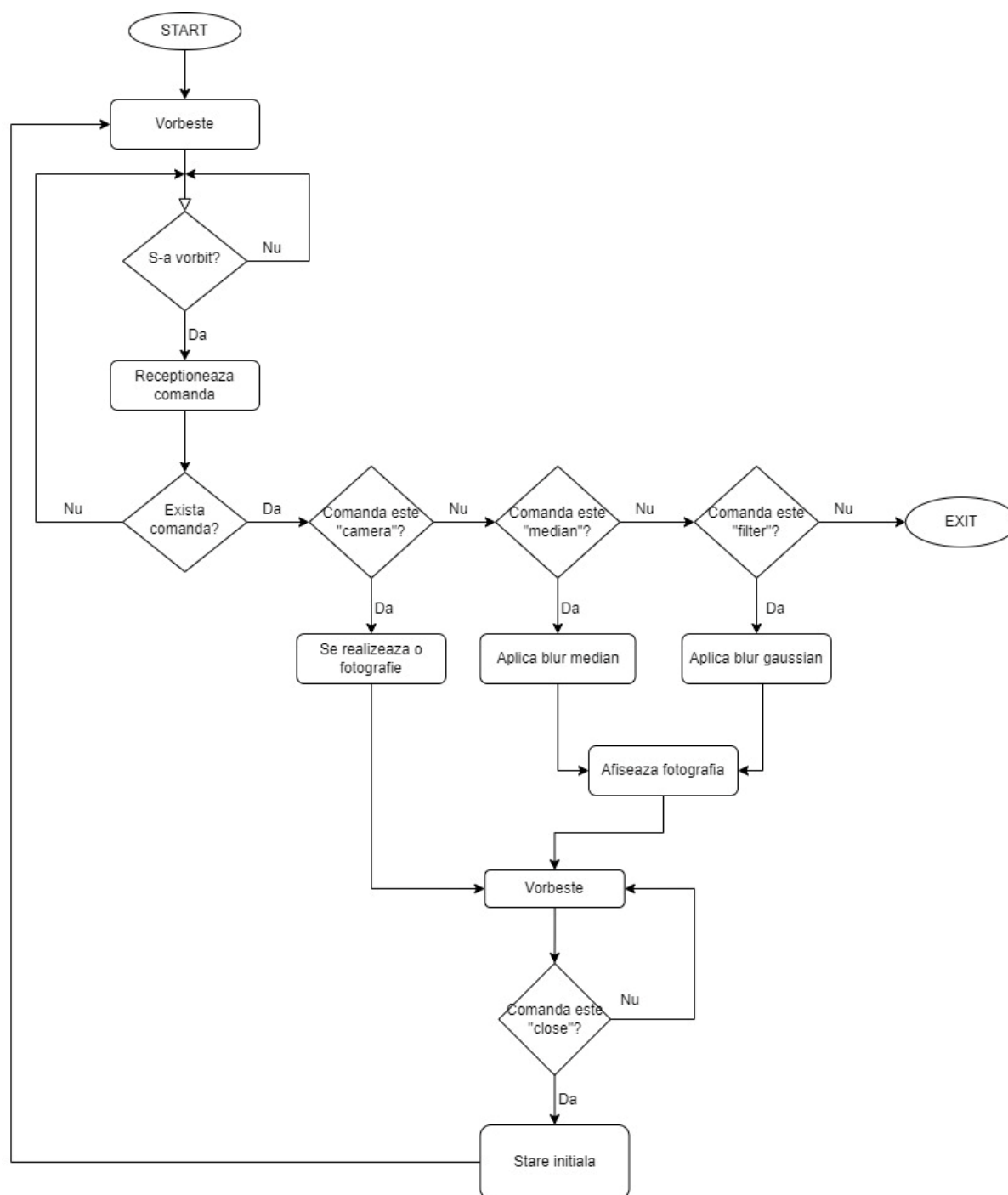
Schema Bloc



Figură 3- schema bloc



Prezentarea firmware-ului dezvoltat



Figură 4 - schema logica

Costuri

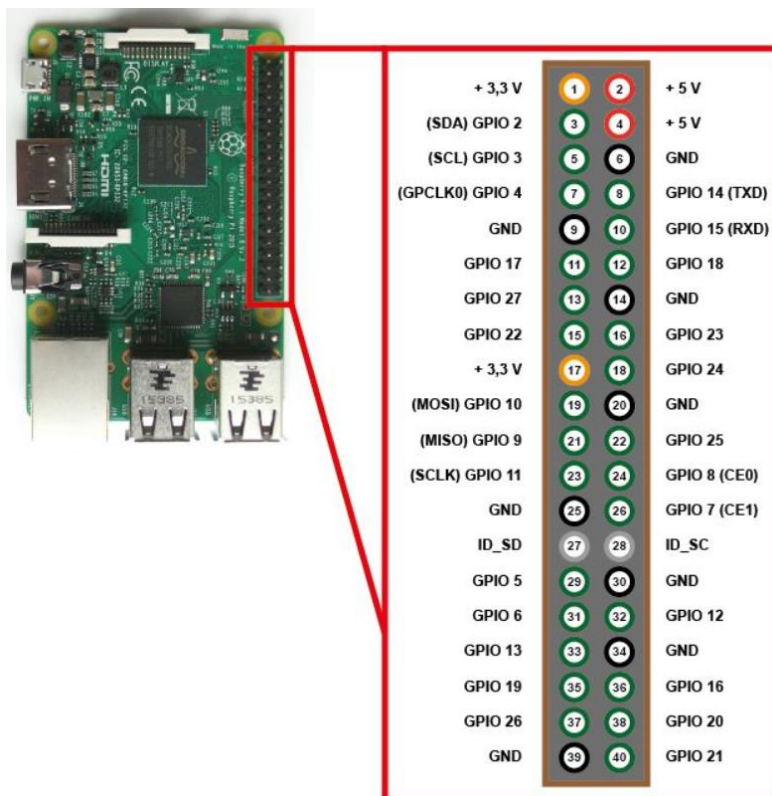
Tabel 1 - costuri

Crt.	Componenta	Preț (lei)
1.	Raspberry PI 3 B+	250
2.	Pi camera Omni Vision OV5647	100
3.	Microfon USB	20
4.	LCD 16x2	10
5.	Modul I2C	8
6.	4 x Fire Dupont mama-mama 10cm	3
7.	Modul Wi-Fi	50
TOTAL		441

Componente

1.10

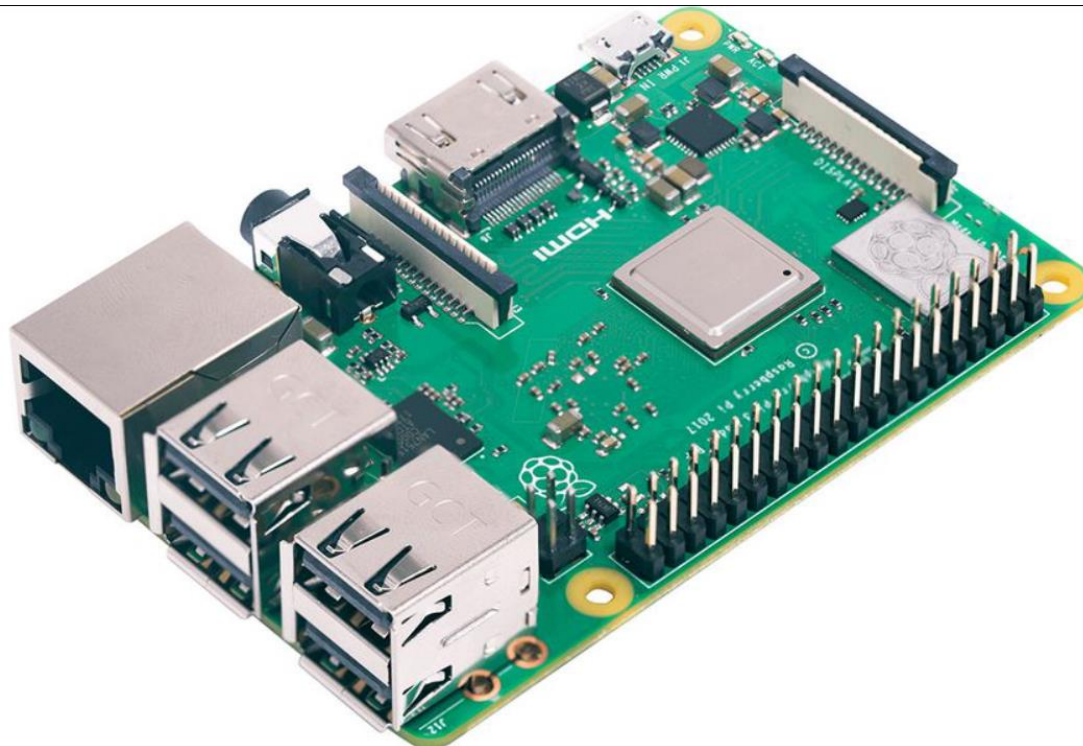
Raspberry PI



Figură 5 - GPIO pin out



Raspberry Pi este mai lent decât un laptop sau PC, dar care poate oferi majoritatea aplicațiilor acestora precum conectare la internet, procesare de text, redare de conținut video/audio, jocuri video, la un nivel de consum redus de energie.



Figură 6 - Raspberry Pi 3 model b+



1.11 Modul Wi-Fi WI PI

Modul USB WLAN de mare performanta ce permite placutelor Raspberry Pi sa se conecteze la o retea Wi-Fi. Suporta standardul 802.11n cu o viteza de transfer de pana la 150Mbps comparativ cu vechiul 802.11g ce ofera o viteza de 54Mbps. Totodata prezinta si o latime de banda mare pentru a face transmiterea de date mai eficiente.

- Antena incorporata
- Viteze de transfer – 11b – 1/2/5.5/11Mbps, 11g – 6/9/12/18/24/36/48/54 Mbps, 11n – pana la 150Mbps
- Frecventa: 2.4 GHz pana la 2.435 GHz

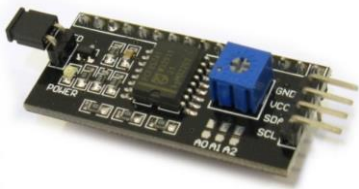


Figură 7 - Wi Pi

1.12 Modul I2C

Acesta este un modul compatibil I2C/IIC pentru conectarea Display-urilor LCD 1602 sau 2004. Acest modul are integrat un chip PCF8574 ce convertește datele seriale în cele de tip paralel pentru a putea fi citite de Display. Contrastul display-ului poate fi reglat prin potențiometrul prezent pe placă. Lumina de fundal se poate porni sau opri prin intermediul jumper-ului.

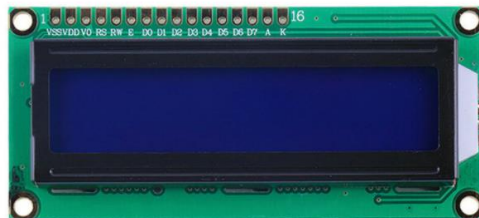
- Alimentare : 5V
- Dimensiuni: 41.6mm x 19.2mm



Figură 8 - I2C

1.13 LCD 16x2

Acest display este ideal pentru proiecte de electronică ce necesită afișarea unor informații simplu și rapid. LCD-ul este iluminat, pentru a permite citirea în spații întunecate sau pe timp de noapte. Pentru protejarea Backlight-ului este necesar un potențiometru de 10k. Este posibilă reducerea numărului de pini folosiți pentru conectarea LCD-ului la doi dacă se folosește un modul I2C. LCD-ul vine fara pini.



1.14 Camera PI

Camera video Omni Vision OV5647 pentru Raspberry Pi de 5Mp si focus ajustabil. Filmeaza cu o rezolutie de pana la 1080p la 30 de cadre pe secunda (codec H.264 (AVC)). Filmand cu rezolutie VGA se poate ajunge la 90 cadre pe secunda.

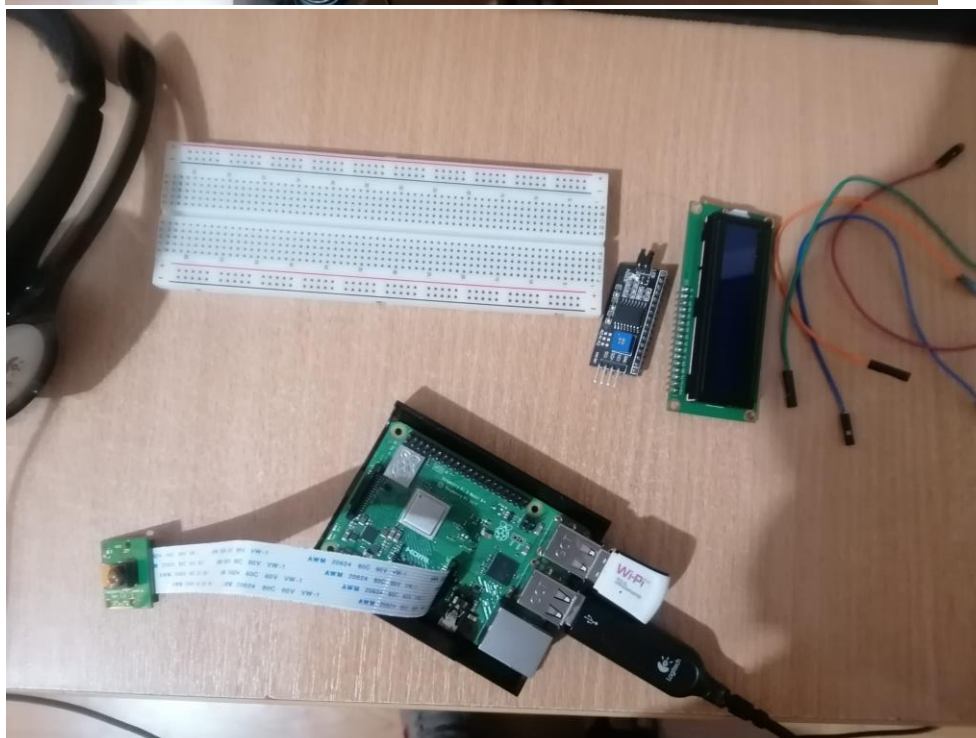
- Tip senzor: OmniVision OV5647 Color CMOS QXGA (5-megapixel)
- Dimensiune modul: 25 x 24 mm (fara cablu)
- Dimensiune senzor: 3.67 x 2.74 mm
- Dimensiune pixel: 1.4 x 1.4 um
- Lentila: f=3.6 mm, f/2.9
- Video: 1080p la 30 fps cu codec H.264 (AVC)
- Pana la 90 fps cu filmare VGA
- Compatibilitate: Raspberry Pi 3 / 2 / B+

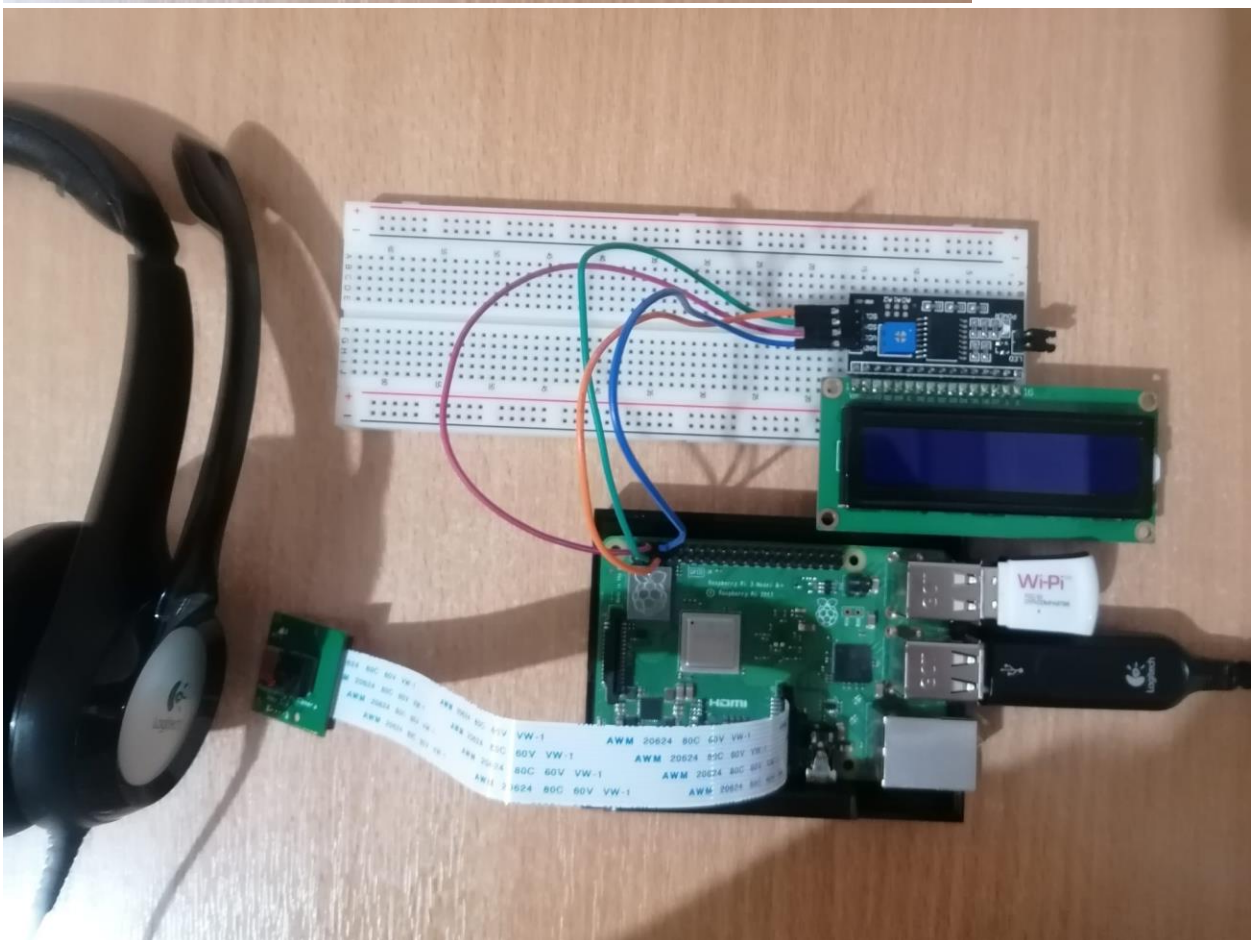


Figură 9 - Pi Camera

Prezentarea montajului si a componentelor

Montarea Componentelor realizata pe pasi:







Prezentarea functionarii

Am realizat o mica filmare cu functionalitatea proiectului:

https://www.youtube.com/watch?v=9R3kttFih98&ab_channel=ParvanAndrei-Leonard

Anexa

Link catre Git:

1.15 main.py

```
#!/usr/bin/env python3

import speech_recognition as sr
import cv2
import time
import words as KEY

from CommandHandler import CommandHandler
from MachineState import State

CH = CommandHandler(KEY.commands_list)

# this is called from the background thread
def callback(recognizer, audio):
    # received audio data, now we'll recognize it using Google Speech
    Recognition
    try:
        # for testing purposes, we're just using the default API key
        # to use another API key, use `r.recognize_google(audio,
key="GOOGLE_SPEECH_RECOGNITION_API_KEY")`
        # instead of `r.recognize_google(audio)`
        test_val = recognizer.recognize_google(audio)
        CH.update(test_val)
        print("You said " + test_val)
    except sr.UnknownValueError:
        print("Google Speech Recognition could not understand audio")
    except sr.RequestError as e:
        print("Could not request results from Google Speech Recognition
service; {0}".format(e))

def main():
    stop_program_flag = True;

    r = sr.Recognizer()
    m = sr.Microphone()
    with m as source:
        print ('Calibrating microphone..')
```



```

        r.adjust_for_ambient_noise(source) # we only need to calibrate
once, before we start listening
        print ('Calibration succeed')
        # start listening in the background (note that we don't have to do
this inside a `with` statement)
        stop_listening = r.listen_in_background(m, callback)

        #in paralel run the logic of application
        machineState = State()
        while stop_program_flag:
            time.sleep(0.1)
            stop_program_flag = machineState.update(CH.getLastCommand())
            print (CH.command_dic)

        # calling this function requests that the background listener stop
listening
        stop_listening(wait_for_stop=False)

        #TODO Check for active microphone, use
sr.Microphone.list_microphone_names()?!
        # TODO: handle unconnected camera:D
        #     VIDEOIO ERROR: V4L: can't open camera by index 0
        #         Traceback (most recent call last):
        #             File "main.py", line 38, in <module>
        #                 take_photo()
        #             File "main.py", line 14, in take_photo
        #                 cv2.imshow('Imagetest',image)
        #             cv2.error: OpenCV(4.1.0) /home/pi/opencv-
python/opencv/modules/highgui/src/window.cpp:352: error: (-215:Assertion
failed) size.width>0 && size.height>0 in function 'imshow'

if __name__ == "__main__":
    main()

```



1.16 words.py

```
#!/usr/bin/env python3

OPEN_CAMERA = "capture"
MAKE_PHOTO = "camera"
SAVE_PHOTO = "save"
MEDIAN_FILTER = "median"
GAUSSIAN_FILTER = "filter"
STOP_PROGRAM = "exit"
CLOSE_WINDOW = "close"
commands_list = []
commands_list.append(MAKE_PHOTO)
commands_list.append(MEDIAN_FILTER)
commands_list.append(GAUSSIAN_FILTER)
commands_list.append(CLOSE_WINDOW)
commands_list.append(STOP_PROGRAM)
```

Concluzii

Din punctul meu de vedere, proiectul este unul functional si poate fi considerat ca o solutie pentru persoanele cu dizabilitati, permitandu-le sa realizeze poze si sa aplice filtre pe imaginile realizate.

Ca dificultati a reprezentat realizarea imaginii si aplicarea filtrelor pe imagini deoarece doream sa implementez un preview in momentele cand se realizeaza fotografia dar dupa ce se realiza fotografia fereastra nu se inchidea si programul era dat peste cap, totodata la aplicarea filtrelor a fost nevoie de intelegere a procesului.



Performante

Desi proiectul este unul functional, se pot adauga foarte multe lucruri, ca de exemplu:

- Implementarea a mai multe filtre
- Conectarea placii la un set de baterii, aplicatia devenind astfel mobila, unde cu ajutorul internetului se pot realiza fotografii oriunde. In urma unor calcule prin utilizarea a doua baterii Li-ion de 3300 mAh ar mentine in functiune sistemul timp de aproximativ 2 ore.
- Introducerea unui buton unde atunci cand este apasat sa permita microfonului sa inregistreze oferind performante mai bune
- Implementarea unei metode de a previzualiza fotografia inainte de a fi facuta
- Implementarea unei metode de a alege ce fotografie sa fie editata cat si procentajul de filtru aplicat sa fie modificabil vocal

Bibliografie

Raspberry PI 3 B+

https://www.emag.ro/raspberry-pi-3-model-b-cl249/pd/D1YXX9BBM/?cmpid=86840&gclid=Cj0KCQiA7oyNBhDiARIsADtGRZbmFh6E5nKsvi8-FNKQUdTuUeagNOFd_nJUqK5IWD8pHPK_kUqQInwaAow1EALw_wcB

Camera Pi

<https://www.emag.ro/camera-video-raspberry-pi-cl179/pd/DPW06JBBM/>

LCD 16x2

https://cleste.ro/ecran-lcd-1602-afisaj-electronic-pe-doua-randuri.html?utm_medium=GoogleAds&utm_campaign=&utm_source=&gclid=Cj0KCQiA5OuNBhCRARIsACgaiqUe-p6z5Ez2HnHIQ_F0inaVOVhrs9oGZunRqFytPv7rxuYqfpxWG0YaAgyrEALw_wcB

Modul I2C

https://cleste.ro/modul-serial-i2c-iic-pentru-lcd.html?utm_medium=GoogleAds&utm_campaign=&utm_source=&gclid=Cj0KCQiA5OuNBhCRARIsACgaiqXOEE4X2kzLHLivkkdwd_jGCp2D-NXrW6n5JD7zbEliADN2pvbfv34aAp9cEALw_wcB



WI PI

<https://thepihut.com/products/raspberry-pi-wipi-wireless-adapter>

Casti Logitech h390

https://www.emag.ro/casti-logitech-h390-usb-981-000406/pd/EYPZDBBBM/?cmpid=86724&gclid=Cj0KCQiA5OuNBhCRARIsACgaiqUL-a6aTkGwtBS2-WYUIfvROe-078hJl-Dgp4suzHHotUo9av7CyGUaAjKKEALw_wcB