



PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

Proiectarea, implementarea și testarea structurilor clasice de control

Autor: Urcan Alexandru-Raul

Grupa: **30133**

AN UNIVERSITAR: 2023-2024

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

Cuprins

1.	Scopul Proiectului	3
a.	Obiective	3
b.	Specificații	3
2.	Determinarea modelului matematic al sistemului	4
a.	Analiza sistemului	4
b.	Achiziție semnale	4
c.	Identificare / Modelare analitică	4
3.	Proiectarea sistemului de control	5
4.	Implementarea sistemului de control	6
5.	Testare și analiza rezultate	6
6.	Concluzii	7

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

1. Scopul Proiectului

Scopul acestui proiect este de a oferi un sistem de control automat care sa actioneze precum o camera inteligenta care se roteste pe axele X si Y astfel incat sa pastreze in centrul camerei fata persoanei detectate, folosind detectare faciala in python, o placuta Arduino Uno R3, doua servomotoare si o camera Web.

a. Obiective

- Asamblarea corecta a componentelor hardware
- Achizitia corecta a datelor folosind o camera Web
- Prelucrarea corecta a datelor colectate, detectarea corecta a fetelor in python folosind libraria OpenCV
- Exportul datelor (coordonatele fetei) din PyCharm catre ArduinoIDE folosind un port Serial
- Preluarea coordonatelor in ArduinoIDE
- Implementarea controlului servomotoarelor incat acestea sa realizeze deplasarea camerei web pentru a mentine fata detectata in centrul cadrului
- Implementarea unui regulator PID pentru a eficientiza controlul procesului
- Fine tuning
- Controlul corect al componentelor hardware

b. Specificații

Am obtinut un prototip complet functional care in ansamblu reprezinta o camera web foarte performanta. Aceasta se ajusteaza automat pentru a mentine fata persoanei cea mai apropiata de camera in centrul frame-ului video. In urma implementarii unui regulator PID am obtinut niste performante foarte bune, astfel camera se ajusteaza foarte fin daca persoana se misca lent, iar daca persoana se misca brusc camera se va misca repede, dupa care va incetini astfel incat timpul necesar pentru a centra fata sa fie minim, si pozitia sa fie cat mai exacta.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

2. Determinarea modelului matematic al sistemului

a. Analiza sistemului

Marimile controlate sunt pozitia si viteza de deplasare a servomotoarelor

b. Achizitie semnale

- Folosesc o camera Web 2K HD care capteaza live frame-uri
- Imaginea video captata este prelucrata in PyCharm folosind un cod implementat in limbajul python care folosind Libraria OpenCV (Open Computer Vision Library) detecteaza aparitia fetelor in cadru si determina pozitia acestora
- In PyCharm folosind libraria Serial se face exportul coordonatelor (X,Y) catre ArduinoIDE printr-un port Serial
- ArduinoIDE citeste datele primite prin portul Serial si face conversia coordonatelor la numere intregi

c. Identificare / Modelare analitica

Nu am folosit nicio metoda de identificare a procesului astfel incat am gasit pe Internet toate detaliile necesare pentru intelegerea modului de functionare a Micro Servomotoarelor SG90.

Am implementat in ArduinoIDE un regulator PID care sa asigure un timp de raspuns cat mai mic si o pozitie cat mai exacta pentru deplasarea eficienta a camerei folosind cele doua servomotoare.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

3. Proiectarea sistemului de control

- Prima etapa in proiectarea sistemului a reprezentat crearea unei liste cu componentele hardware necesare implementarii
- Am realizat o schema de proiectare in care erau detaliate conexiunile componentelor
- Am cautat pe internet informatii legate de functionarea si controlul Micro Servomotoarelor SG90
- Am cautat informatii legate de Image Processing si Open Computer Vision
- Am realizat o lista cu etapele software necesare implementarii
- Am inceput implementarea
- Am cautat pe internet metode de implementare a reguletoarelor in ArduinoIDE

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

4. Implementarea sistemului de control

- Prima etapa in proiectarea sistemului de control a fost implementarea unui cod python pentru detectarea faciale folosind libraria OpenCV si camera web de la laptop
- Am modificat codul python incat acesta sa imi returneze ca valori coordonatele fetelor detectate
- Programul se bloca si daea crash daca in cadru apareau doua sau mai mult de o fata iar astfel am decis sa conditionez programul sa prelucreze prima fata detectata cel mai aproape de camera
- Am achizitionat placuta Arduino Uno si a cele doua servomotoare si am testat functionarea acestora
- Dupa intelegerea modului prin care servomotoarele functioneaza am modificat codul programului python astfel incat acesta sa trimita coordonatele extrase din imagine catre ArduinoIDE printr-un port Serial folosind libraria serial
- Am implementat un cod in C pentru ArduinoIDE care sa citeasca prin portul Serial coordonatele trimise de catre PyCharm si sa le transforme in numere reale
- Am implementat in codul din ArduinoIDE actionarea servomotoarelor incat acestea sa deplaseze un creion micut atasat pe servomotoare catre fata mea
- Dupa ce am perfectionat toate acestea incat procesul sa functioneze corect am achizitionat o camera Web si un support asemanator unui brat robotic pe care sa montez cele doua servo.
- Am modificat in PyCharm camera folosita pentru captarea imiginilor din cea default a laptopului meu la cea montata pe support
- Am implementat un regulator PID
- Fine tuning
- Am testat sistemul si am dus imbunatatiri semnificative

5. Testare și analiza rezultate

- Am derulat nenumarate teste pentru a verifica daca sistemul functioneaza corect
- Am incercat sa imbin imbunatatirea sistemului cu testarea, astfel dupa fiecare modificare adusa am testat conseciintele aduse sitemului.
- Am ajuns la cea mai buna varianta din punct de vedere a stabilitatii, timpului de raspuns si a erorii la pozitie

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Urcan Alexandru-Raul	GRUPA:	30133	Nota	

6. Concluzii

- Am pornit de la o simpla idee si am realizat nu doar implementarea acesteia, ci si perfectionarea functionarii acesteia
- Am realizat de unul singur atat proiectarea, asamblarea si comanda componentelor hardware , cat si proiectarea, scrierea si perfectionarea codurilor scrise in Python si C pentru PyCharm si ArduinoIDE

Doresc sa lucrez in continuare la urmatoarele imbunatatiri :

- Imbunatatirea detectiei fetelor, incat acum sunt momente in care Libraria OpenCV folosita recunoaste ca fete umbre sau alte obiecte precum cute in haine si nu recunoaste fetele daca acestea sunt putin rasucite
- Folosirea unei camere Web 4K
- Inlocuirea celor doua servo SG90 cu MG995 pentru un control mai lin si mai silentios