

UNIVERSITATEA "ALEXANDRU-IOAN CUZA" DIN IAȘI

**FACULTATEA DE INFORMATICĂ**



LUCRARE DE LICENȚĂ

**Dezvoltarea unui sistem instrumental pentru  
inspecția vizuală a plăcilor cu circuite printate**

propusă de

**Raul-Mădălin Boboc**

**Sesiunea: iunie, 2023**

Coordonator științific

**Lect. Dr. Rădulescu Vlad**

UNIVERSITATEA "ALEXANDRU-IOAN CUZA" DIN IAȘI

**FACULTATEA DE INFORMATICĂ**

**Dezvoltarea unui sistem instrumental  
pentru inspecția vizuală a plăcilor cu  
circuite printate**

**Raul-Mădălin Boboc**

**Sesiunea: iunie, 2023**

Coordonator științific

**Lect. Dr. Rădulescu Vlad**

# Cuprins

<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Introducere</b>	<b>3</b>
<b>1 Înțelegerea sistemului</b>	<b>4</b>
1.1 Design . . . . .	4
1.2 Construcție . . . . .	4
<b>2 Arhitectura sistemului</b>	<b>5</b>
2.1 Microcontrollere . . . . .	5
2.2 Poziționare . . . . .	5
2.3 Panou de comandă . . . . .	5
2.4 Endstop-uri . . . . .	6
2.5 Motoare . . . . .	6
<b>3 Funcționalitățile sistemului</b>	<b>7</b>
3.1 Schimbare viteză . . . . .	7
3.2 Controlul motoarelor . . . . .	7
3.3 Z de Siguranță . . . . .	7
3.4 Origine . . . . .	8
3.5 Poziție Țintă . . . . .	8
3.6 Componentă Țintă . . . . .	8
<b>Concluzii</b>	<b>9</b>
<b>Bibliografie</b>	<b>10</b>

# Abstract

Inspekția vizuală este un proces ce poate fi realizat de către personal instruit prin intermediul unor microscopice. Manevrate manual, acestea pot duce la erori precum imagini neclare, incorect focalizate sau ale componentelor greșite.

Dezvoltarea unei soluții este dificilă din motive de stabilitate, precizie și cost. Astfel, microscopul trebuie să reducă pe cât posibil eroarea umană provenită din manevrarea manuală, prin eficiență și calitate.

Sistemul rezultat, conceput ca instrument suport, este capabil să prevină erorile umane asociate inspecției vizuale și ridică noi oportunități prin funcționalități software specifice rolului său.

# Introducere

Calitatea și integritatea componentelor electronice din industria automotive este de o importanță aparte datorită riscului ridicat al domeniului. De aceea, în cadrul dezvoltării unui produs-componentă al unui autovehicul, numeroase proceduri de siguranță sunt luate în considerare. Printre acestea se numără și verificarea amănunțită a pieselor electronice, cu ajutorul unor microscopie, prin care se asigură că piesele nu au întâmpinat probleme sau defecte în timpul dezvoltării.

Datorită faptului că microscopie prin natura lor sunt foarte sensibile la vibrații, manevrarea acestora de către un braț uman va rezulta într-un procentaj semnificativ de erori. Pentru reducerea acestora, soluția va trebui să respecte anumite necesități minime, și anume: stabilitate, precizie, portabilitate și reducerea erorii umane atât cauzate anterior de către microscop, cât și cauzate de noul sistem.

Ingineria se referă la rezolvarea de probleme(1), așadar, soluția problemei propuse nu poate fi descrisă decât ca soluție tehnică, inginerescă, care să combine cunoștințe științifice, matematice și experiența practică.

Rezultatul final va lua forma unui sistem instrumental, controlat de către utilizatori umani, dar care, prin structura și design-ul va asigura calitatea imaginilor necesară inspecțiilor. Totodată, componenta software a sistemului va avea un rol egal în dezvoltarea acestuia pentru asigurarea că utilizatorul uman nu va introduce erori noi și că instrumentul va fi folosit în mod eficient și cu o frecvență ridicată.

# Capitolul 1

## Înțelegerea sistemului

...

### 1.1 Design

Stabilitate (formă)

Dimensiuni (minime și necesare)

Precizie (motoare pas cu pas)

Mobilitate (motor înclinație)

### 1.2 Construcție

Motoare (număr, curele de transmisie, drivere, control)

Microcontrollere (motiv, limbaj de programare, număr, pini)

EEPROM (motiv, funcționare)

Shiftere (motiv, funcționare)

Endstop-uri (motiv, funcționare)

# Capitolul 2

## Arhitectura sistemului

...

### 2.1 Microcontrollere

Roluri (master, slave)

Comunicație (bidirecțională)

Sincronizare (transmisie, recepție)

### 2.2 Poziționare

Sistem de coordonate (spațial, x-y-z, origine)

Unghi de înclinație (definirea unghiului în sistem, origine)

### 2.3 Panou de comandă

Conexiune (grupare pini, unde)

Comenzi disponibile (x, y, z, r, f, origine, viteză, Z de siguranță, poziție țintă, componentă țintă)

Design (poziționare, cod de culori)



## **2.4 Endstop-uri**

Declanșare (ascultare, eveniment)

Acțiune de răspuns (oprire comenzi, mișcare opusă, resetare coordonată)

## **2.5 Motoare**

Declanșare (comandă, automat)

Trimitere comandă la motoare (microcontroller, motor, viteză, direcție, pași)

# Capitolul 3

## Funcționalitățile sistemului

...

### 3.1 Schimbare viteză

Motiv (viteze, rolul lor)

Declanșare (comandă, automat)

Implementare (schimbare 4/8, setare precisă)

### 3.2 Controlul motoarelor

Mișcare (trimitere comandă la motor)

Ascultare avertizare slave (endstop-uri)

Caz distinctiv (motor focus, trimitere comandă diferită, endstop-uri diferite)

### 3.3 Z de Siguranță

Motiv (adâncime maximă generală, vs. setată)

Declanșare (comandă)

Implementare (limitare mișcare motor Z)

### **3.4 Origine**

Motiv (resetare sistem)

Declanșare (la pornirea sistemului - punerea în tensiune, comandă)

Implementare (mișcare motoare, oprire la endstop, resetare coordonate, resetare Z de siguranță)

### **3.5 Poziție Țintă**

Motiv (repetiție, disponibilitate după scoaterea de sub tensiune)

Declanșare (comandă)

Implementare (reținere poziție, accesare poziție)

### **3.6 Componentă Țintă**

Motiv (urmărirea unei componente, limitări)

Declanșare (comandă)

Implementare (calcul coordonate inițiale, mișcare pe cerc - formule matematice)

# Concluzii

...

# Bibliografie

- Author1, *Book1*, 2018
- Author2, *Boook2*, 2017