

# Sistem inteligent bazat pe roboți colaborativi

Andrei-Daniel Dedu

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației

Iunie 2020

Conducători științifici:  
Prof. Dr. Ing. Corneliu Burileanu  
As. Univ. Drd. Ing. Ana-Antonia Neacșu

# Cuprins

- 1 Introducere
  - Sisteme Colaborative
- 2 Componentele Hardware
  - Kiloboți
  - Overhead Controler
  - Plăci cu LED-uri IR
  - Încărcător
- 3 Spațiul de lucru
- 4 Implementarea Software
- 5 Demo
- 6 Concluzii

# Introducere

*Ce reprezintă sistemele colaborative?*



Figura: Colaborarea indivizilor dintr-o colonie de furnici

## *Ce reprezintă sistemele colaborative?*

- 1 Sunt inspirate din natură.



Figura: Colaborarea indivizilor dintr-o colonie de furnici

## *Ce reprezintă sistemele colaborative?*

- 1 Sunt inspirate din natură.
- 2 Se bazează pe interacțiunea dintre indivizi.



Figura: Colaborarea indivizilor dintr-o colonie de furnici

## *Ce reprezintă sistemele colaborative?*

- 1 Sunt inspirate din natură.
- 2 Se bazează pe interacțiunea dintre indivizi.
- 3 Nu există un sistem centralizat care ia decizii.



Figura: Colaborarea indivizilor dintr-o colonie de furnici

## Ce reprezintă sistemele colaborative?

- 1 Sunt inspirate din natură.
- 2 Se bazează pe interacțiunea dintre indivizi.
- 3 Nu există un sistem centralizat care ia decizii.
- 4 Sunt folosite în aplicații unde un singur individ nu poate duce la capăt sarcina.



Figura: Colaborarea indivizilor dintr-o colonie de furnici

## Componentele Hardware

# Prezentare generală



Figura: Grupul de 10 kiloboți

# Prezentare generală

- 1 Fiecare este un sistem ce poate funcționa *independent*.



Figura: Grupul de 10 kiloboți

# Prezentare generală

- 1 Fiecare este un sistem ce poate funcționa *independent*.
- 2 Sunt echipați cu multiple circuite auxiliare ce permit *transmisiunea și recepționarea* de date.



Figura: Grupul de 10 kiloboți

# Prezentare generală

- 1 Fiecare este un sistem ce poate funcționa *independent*.
- 2 Sunt echipați cu multiple circuite auxiliare ce permit *transmisiunea și recepționarea* de date.
- 3 Se deplasează cu ajutorul a două motoare cu *vibrații*.



Figura: Grupul de 10 kiloboți

# Prezentare generală

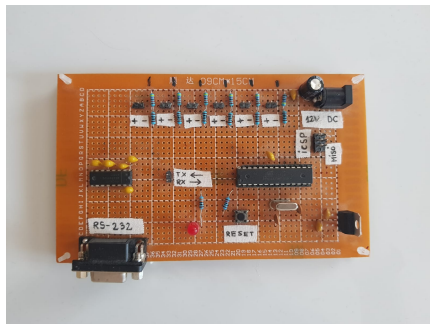


Figura: Overhead Controller

# Prezentare generală

- 1 Interfațează comunicarea cu kiloboții.

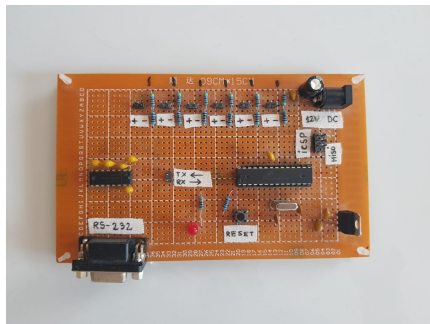


Figura: Overhead Controller

# Prezentare generală

- 1 Interfațează comunicarea cu kiloboții.
- 2 Transmite secvența binară primită către plăcile cu LED-uri IR.

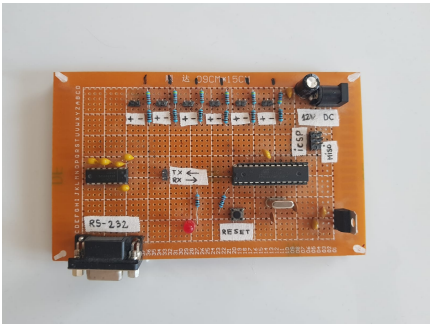


Figura: Overhead Controler

# Prezentare generală

- 1 Interfațează comunicarea cu kiloboții.
- 2 Transmite secvența binară primită către plăcile cu LED-uri IR.
- 3 Transformă nivelele de tensiune ale standardului RS232 în nivele TTL.

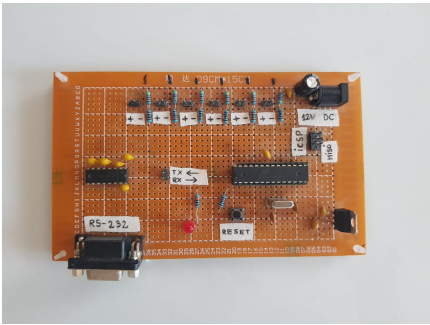


Figura: Overhead Controler

# Schematic

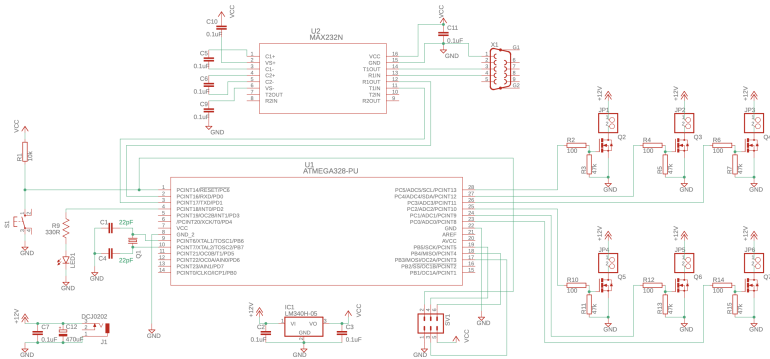


Figura: Schematic Overhead Controller

# Prezentare generală



Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

# Prezentare generală

- 1 Sunt o extensie a Overhead Controller-ului.



Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

# Prezentare generală

- 1 Sunt o extensie a Overhead Controller-ului.
- 2 Transmit secvențele prin IR.



Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

# Prezentare generală

- 1 Sunt o extensie a Overhead Controller-ului.
- 2 Transmit secvențele prin IR.
- 3 Acoperă o suprafață mare.



Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

# Schematic

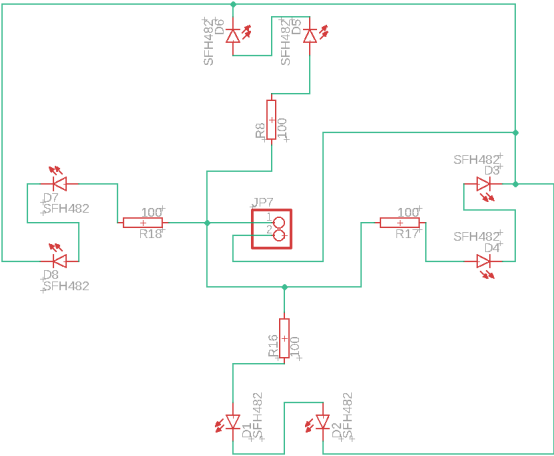


Figura: Schematic cu placă cu LED-uri IR.

# Prezentare generala

Figura: Încarcatorul kiloboților

# Prezentare generala

- 1 Poate încarca **simultan** toți cei 10 kiloboți.

Figura: Încarcatorul kiloboților

# Prezentare generala

- 1 Poate încarca **simultan** toți cei 10 kiloboți.
- 2 Design ce **minimizeaza** riscul de inversare al polarității.

Figura: Încarcatorul kiloboților

# Prezentare generala

- 1 Poate încarca **simultan** toți cei 10 kiloboți.
- 2 Design ce **minimizeaza** riscul de inversare al polarității.
- 3 **Protecție** la scurtcircuit.

Figura: Încarcatorul kiloboților

## Spațiul de lucru

## Prezentare generala

- Suprafața de lucru este o tabla alba lucrioasa.

## Prezentare generala

- Suprafața de lucru este o tabla alba lucrioasa.
- Faciliteaza transmisiunea de mesaje dintre roboți.

## Prezentare generala

- Suprafața de lucru este o tabla alba lucrioasa.
- Faciliteaza transmisiunea de mesaje dintre kiloboți.

Figura: Masuratori ale distanței de comunicare între kiloboți.

Figura: Spațiul de lucru.

# Îmbunătățirea distanței de comunicare dintre kiloboți

Fara sursa de lumin a		Cu sursa de lumin a	
Puncte	Distanța (cm)	Puncte	Distanța (cm)
A1	9.5	B1	11
A2	10	B2	11.5
A3	11	B3	14
A4	10	B4	16
A5	10.5	B5	14
A6	10.5	B6	14
A7	10	B7	12.5
A8	9	B8	13.5
A9	9	B9	12
A10	10	B10	13
...	...	...	...
Medie	10.63	Medie	13.7

**Tabela:** Distanța de comunicare dintre kiloboți cu și fara o sursa de iluminare externa

**Figura:** Masuratori ale distanței de comunicare între kiloboți.

## Implementarea Software

# Prezentare generala

- 1 Toate programele au fost scrise în embedded C.
- 2 Ca și IDE s-a folosit Atmel Studio .
- 3 Programele kiloboților se folosesc de biblioteca kilolib .

## Exemplu de cod pentru algoritmul de Strângere

```

1
2 if state == 1
3     if firstMove == 1
4         goForward
5         firstMove = 0
6     else
7         if currentDistance > lastDistance
8             state = 2
9             firstMove = 1
10 if state == 2
11     if fistMove == 1
12         correctDirectionTurn
13         goForward
14         fistMove = 0
15     else
16         if currentDistance > lastDistance
17             changeCorrectDirection
18             firstMove = 1
19     else
20         state = 1
21         firstMove = 1

```

Figura: Pașii de funcționare al algoritmului de Strângere.

## Exemplu de cod pentru algoritmul Șir Indian

```
1
2
3 if state == 1
4     moveRandom
5     state = 2
6 else if state == 2
7     if newMessageFromBeacon == 1
8         state = 3
9 else if state == 3
10    if distanceToBeacon < Threshold
11        state = 4
12    else
13        goToBeacon
14 else if state == 4
15    if positionIsCorrect
16        stopMoving
17        state = 5
18    else
19        followLineBorder
20 else if state == 5
21    startTransmittingBeaconMessages
22    state = 6
23 else if state == 6
24    doNothing
```

Figura: Exempli carea algoritmului Șir Indian.

# Demo

# Împrăștiere

Demo algoritm de Împrăștiere.

# Strângere

Demo algoritm de Strângere cu un robot de tip beacon.

Demo algoritm de Strângere cu doi roboți de tip beacon.

# Orbitare

Demo algoritm de Orbitare.

# Șir Indian

Demo algoritm Șir Indian.

## Concluzii

## Concluzii

- Sistemele colaborative reprezinta o alternativa viabila a sistemelor centralizate.
- Kiloboții reprezinta poate cea mai buna metoda de a studia și simula astfel de sisteme.
- Modelele colaborative au aplicații într-o gama vasta de domenii.

## Contribuții Personale

- 1 Construirea Overhead-Controller-ului.
- 2 Construirea placilor cu LED-uri IR.
- 3 Construirea încărcătorului pentru kiloboți.
- 4 Organizarea spațiului de lucru.
- 5 Îmbunătățirea distanței de comunicare dintre kiloboți.
- 6 Realizarea unor aplicații ce pun în evidența comportamentul colaborativ al kiloboților.

## Probleme întâmpinate

- 1 Diferențele de fabricare ale kiloboților.

## Probleme întâmpinate

- 1 Diferențele de fabricare ale kiloboților.
- 2 Suprafața de lucru ce prezintă imperfecțiuni.

## Probleme întâmpinate

- 1 Diferențele de fabricare ale kiloboților.
- 2 Suprafața de lucru ce prezintă imperfecțiuni.
- 3 Masuratori eronate din partea kiloboților.

## Probleme întâmpinate

- 1 Diferențele de fabricare ale kiloboților.
- 2 Suprafața de lucru ce prezintă imperfecțiuni.
- 3 Masuratori eronate din partea kiloboților.
- 4 Volum mic de materiale utile.

## Referințe



Eleftherios Nikolaidis, Chelsea Sabo, James A. R. Marshal, Andreagiovanni Reina  
**Characterisation and upgrade of the communication between overhead controllers and Kilobots**  
*Department of Computer Science, University of Sheffield, S1 4DP*



Michael Rubenstein, Christian Ahler, Radhika Nagpal  
**Kilobot: A Low Cost Scalable Robot System for Collective Behaviors**  
*2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation*



Simon Halle , Brahim Chaïb-draa  
**A collaborative driving system based on multiagent modelling and simulations**  
*Departement Informatique genie logiciel, Universite Laval, Sainte-Foy, QC, Canada G1K 7P4*



Calum Imrie, J. Michael Herrmann  
**Self-organisation of Spatial Behaviour in a Kilobot Swarm**  
*School of Informatics, Institute for Perception, Action and Behaviour, University of Edinburgh, 10 Crichton St, Edinburgh EH9 8AB, UKP4*



Gabriele Valentini, Eliseo Ferrante, Heiko Hamann, Marco Dorigo  
**Collective decision with 100 Kilobots: speed versus accuracy in binary discrimination problems**  
*Université Libre de Bruxelles, Laboratory of Socioecology and Social Evolution, Department of Computer Science, Heinz Nixdorf Institute*

Vă mulțumesc pentru atenție!

---