Sistem inteligent bazat pe roboți colaborativi

Andrei-Daniel Dedu

Facultatea de Electornică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Iunie 2020

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Componentele Hardware

Prezentare generală

Figura: Grupul de 10 kiloboți

Prezentare generală

1. Fiecare este un sistem ce poate funționa independent.

Figura: Grupul de 10 kiloboți

Prezentare generală

1. Fiecare este un sistem ce poate funționa 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 funționa 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

SpeeD Speech & Dialogue Research Laboratory

Prezentare generală

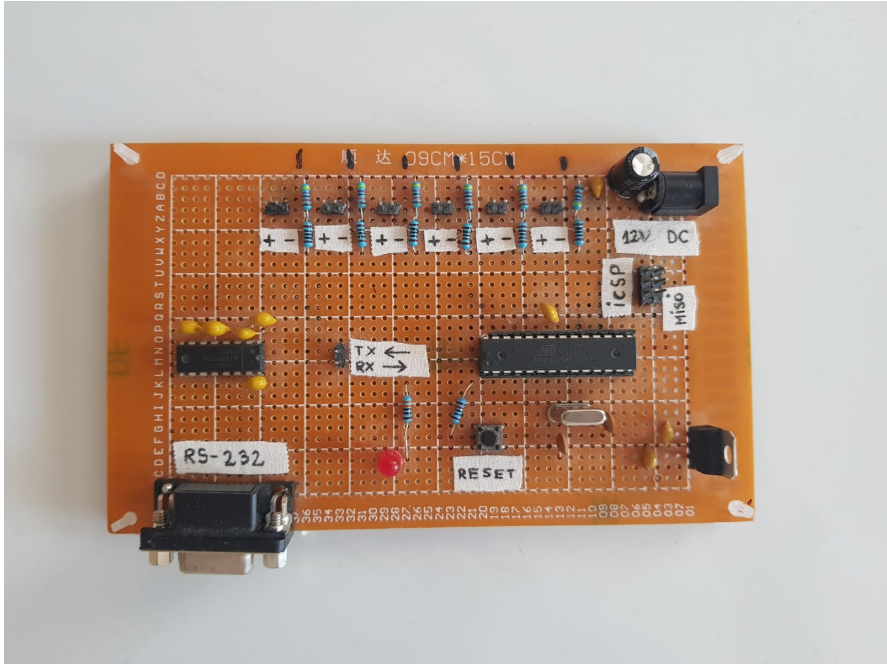

Figura: Overhead Controler

Prezentare generală

1. Interfațează comunicarea cu kiloboții.

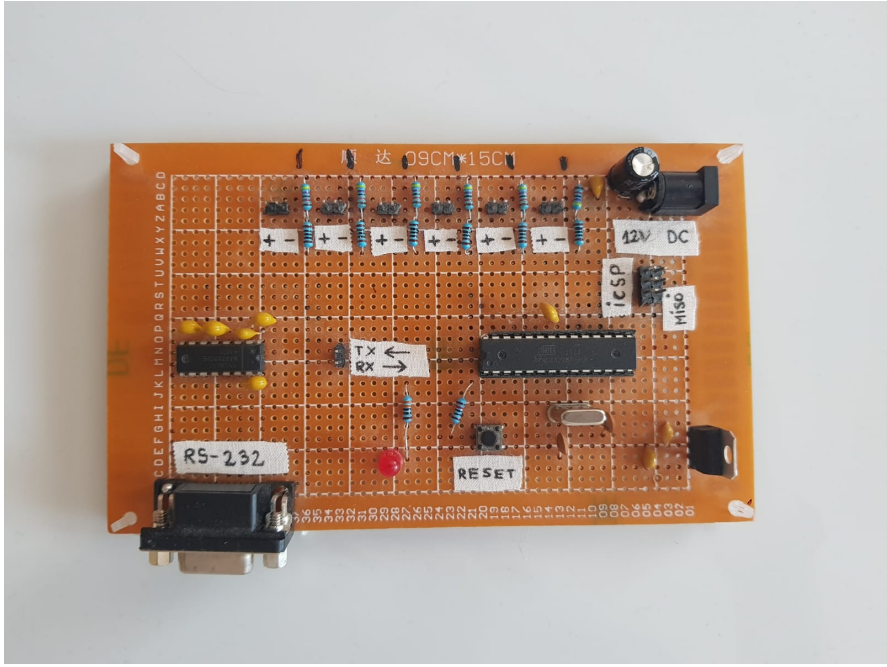

Figura: Overhead Controler

Prezentare generală

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

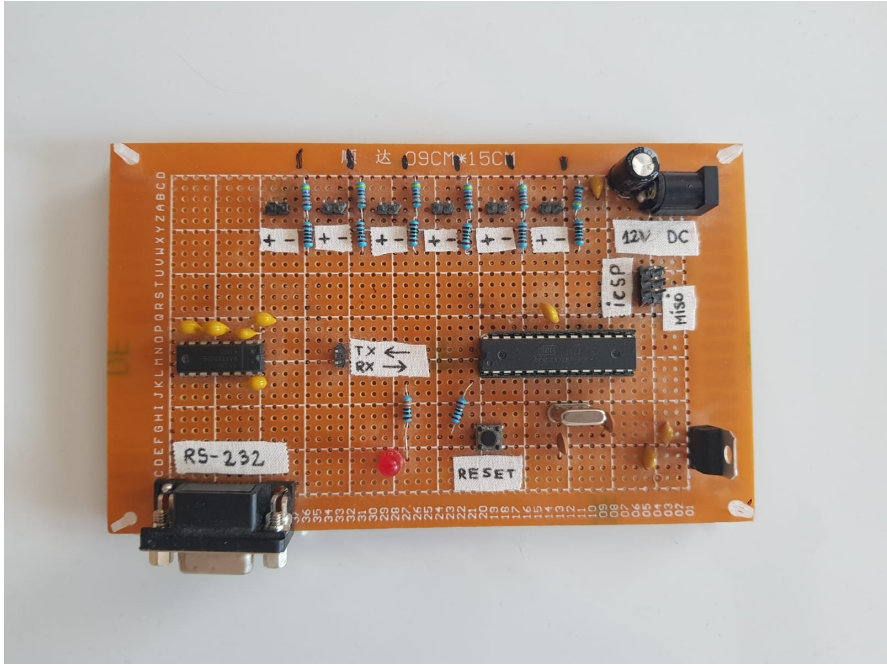

Figura: Overhead Controler

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`.

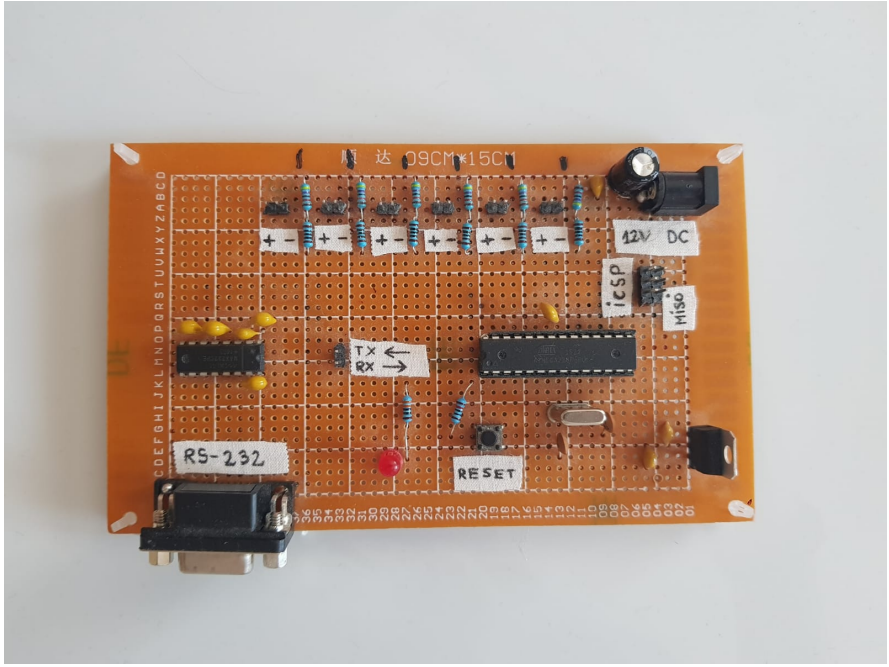

Figura: Overhead Controler

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Schematic

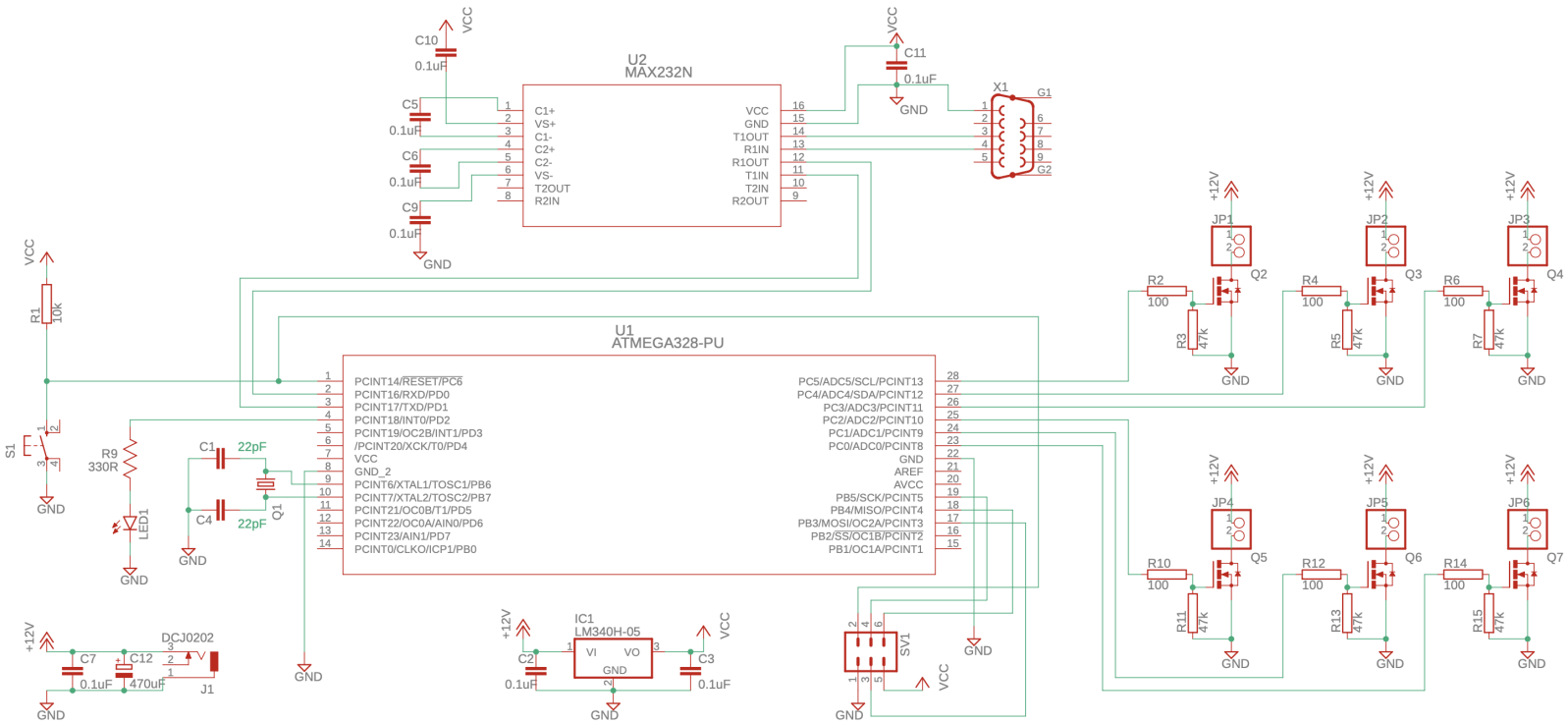

Figura: Schematic Overhead Controler

Prezentare generală

Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

Prezentare generală

1. Sunt o extensie a Overhead Controler-ului.

Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

Prezentare generală

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

Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

Prezentare generală

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

Figura: 6 plăci cu LED-uri IR

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Schematic

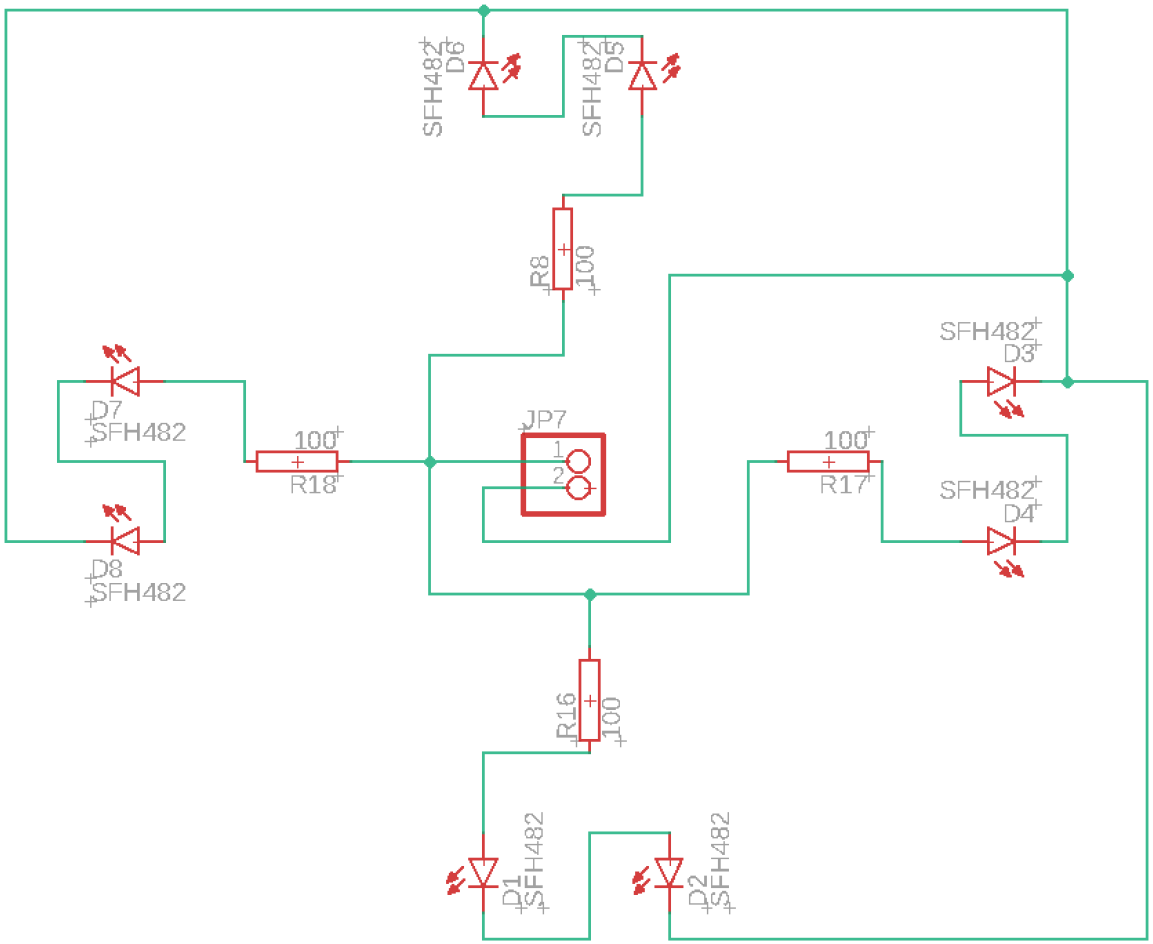

Figura: Schematic cu placă cu LED-uri IR.

Prezentare generală

Figura: Încărcătorul kiloboților

Prezentare generală

1. Poate încărca simultan toți cei 10 kiloboți.

Figura: Încărcătorul kilobo̧ților

Prezentare generală

1. Poate încărca simultan toți cei 10 kiloboți.
2. Design ce minimizează riscul de inversare al polarității.

Figura: Încărcătorul kilobo̧ților

Prezentare generală

1. Poate încărca simultan toți cei 10 kiloboți.
2. Design ce minimizează riscul de inversare al polarității.
3. Protecție la scurtcircuit.

Figura: Încărcătorul kilobo̧ților

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Spațiul de lucru

Prezentare generală

- Suprafața de lucru este o tablă albă lucrioasă.

Prezentare generală

- Suprafața de lucru este o tablă albă lucrioasă.
- Facilitează transmisiunea de mesaje dintre kiloboți.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Prezentare generală

- Suprafața de lucru este o tablă albă lucrioasă.
- Facilitează transmisiunea de mesaje dintre kiloboți.

Figura: Spațiul de lucru.

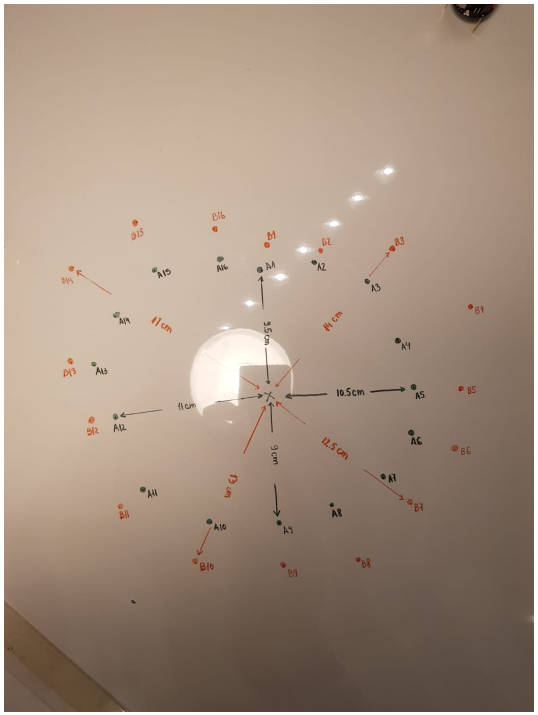

Figura: Măsurători ale distanței de comunicare între kiloboți.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Îmbunătățirea distanței de comunicare dintre kiloboți

Fără sursă de lumină		Cu sursă de lumină	
Puncte	**Distanță (cm)**	**Puncte**	**Distanță (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 fără o sursă de iluminare externă

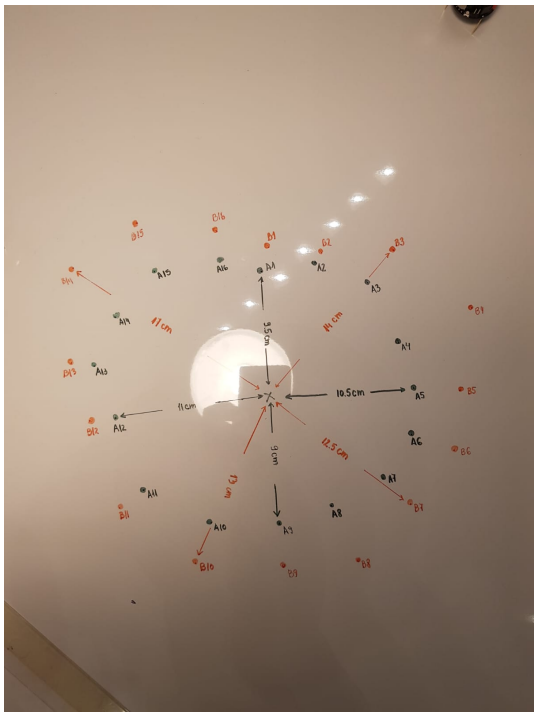

Figura: Măsurători ale distanței de comunicare între kiloboți.

SpeeD Speech & Dialogue Research Laboratory

Implementarea Software

Prezentare generală

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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
```

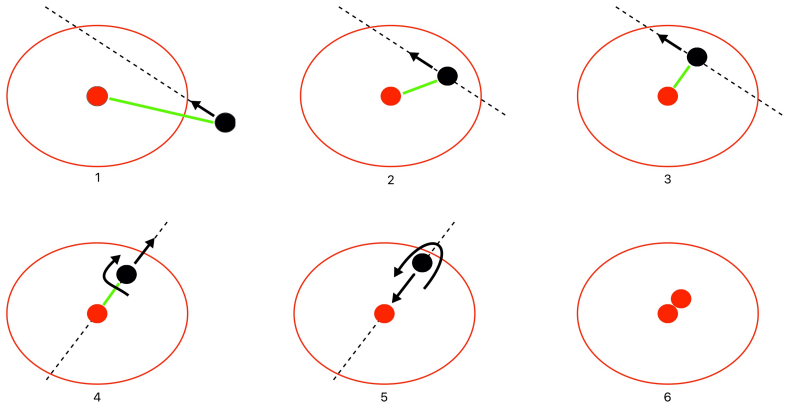

Figura: Pașii de funcționare al algoritmului de Strângere.

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
```

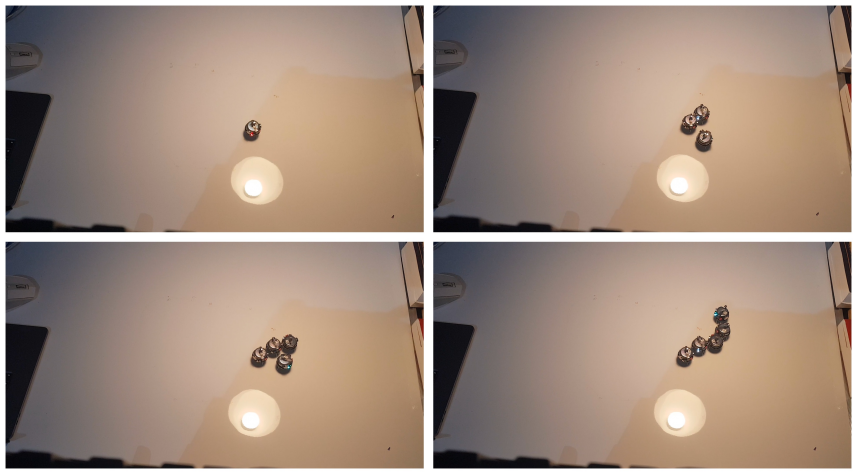

Figura: Exemplificarea algoritmului Șir Indian.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Orbitare

Demo algoritm de Orbitare.

Șir Indian

Demo algoritm Șir Indian.

Concluzii

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Concluzii

- Sistemele colaborative reprezintă o alternativă viabilă a sistemelor centralizate.
- Kiloboții reprezintă poate cea mai bună metodă de a studia și simula astfel de sisteme.
- Modelele colaborative au aplicații într-o gamă vastă de domenii.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Contribuții Personale

1. Construirea Overhead-Controler-ului.
2. Construirea plăcilor 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 evidență comportamentul colaborativ al kilobo̧tilor.

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Probleme întâmpinate

1. Diferențele de fabricare ale kilobo̧ților.

Probleme întâmpinate

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

Probleme întâmpinate

1. Diferențele de fabricare ale kilobo̧ților.
2. Suprafața de lucru ce prezintă imperfecțiuni.
3. Măsurători eronate din partea kilobo̧ților.

Probleme întâmpinate

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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

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 Chaib-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

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory

Vă mulţumesc pentru atenţie!

SpeeD
Speech & Dialogue Research Laboratory