

---

**UNIVERSITATEA SAPIENTIA DIN CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE ȘTIINȚE TEHNICE ȘI UMANISTE,  
TÎRGU-MUREȘ  
PROGRAMUL DE STUDII ...**

**TITLUL PROIECTULUI DE  
DIPLOMĂ**

**PROIECT DE DIPLOMĂ**

**Coordonator științific:**

**Absolvent:**

**2020**

UNIVERSITATEA “SAPIENTIA” din CLUJ-NAPOCA Facultatea de Științe Tehnice și Umaniste din Târgu Mureș Specializarea: ...		<b>Viza facultății:</b>
<b>LUCRARE DE DIPLOMĂ</b>		
Coordonator științific:	Candidat: Anul absolvirii:	
<b>a) Tema lucrării de licență:</b>		
<b>b) Problemele principale tratate:</b>		
<b>c) Desene obligatorii:</b>		
<b>d) Softuri obligatorii:</b>		
<b>e) Bibliografia recomandată:</b>		
<b>f) Termene obligatorii de consultații:</b> săptămânal		
<b>g) Locul și durata practicii:</b> Universitatea Sapientia, Facultatea de Științe Tehnice și Umaniste din Târgu Mureș  <b>Primit tema la data de:</b> <b>Termen de predare:</b>		
<b>Semnătura Director Departament</b>	<b>Semnătura coordonatorului</b>	
<b>Semnătura responsabilului programului de studiu</b>	<b>Semnătura candidatului</b>	

---

### **Declarație**

Subsemnatul/a ... , absolvent al specializării ..., promoția ... cunoscând prevederile Legii Educației Naționale 1/2011 și a Codului de etică și deontologie profesională a Universității Sapienția cu privire la furt intelectual declar pe propria răspundere că prezenta lucrare de licență/proiect de diplomă/disertație se bazează pe activitatea personală, cercetarea/proiectarea este efectuată de mine, informațiile și datele preluate din literatura de specialitate sunt citate în mod corespunzător.

Târgu Mureș,

Data:

## **Extras**

Extract

**Cuvinte cheie:**

**SAPIENTIA ERDÉLYI MAGYAR  
TUDOMÁNYEGYETEM  
MAROSVÁSÁRHELYI KAR  
SZÁMÍTÁSTECHNIKA SZAK**

**DOLGOZAT CÍME**

**DIPLOMADOLGOZAT**

**Témavezető:**

**Végzős hallgató:**

**2020**

# Kivonat

Kivonat

**Kulcsszavak:**

# Abstract

Abstract

**Keywords:**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezető</b>	<b>1</b>
1.1. Cím . . . . .	1
1.2. Cím 2 . . . . .	2
<b>2. Szakirodalom áttekintése</b>	<b>3</b>
2.1. Cím 1 . . . . .	3
2.1.1. Alcím 1 . . . . .	3
<b>3. Elméleti áttekintés</b>	<b>5</b>
3.1. Elméleti áttekintés . . . . .	5
<b>4. Rendszer specifikációi</b>	<b>7</b>
4.1. Cím 1 . . . . .	7
<b>5. Gyakorlati megvalósítás</b>	<b>8</b>
5.1. Ágensek vezérlése . . . . .	8
5.1.1. Potenciálmező navigáció . . . . .	8
<b>6. Eredmények</b>	<b>10</b>
6.1. Cím 1 . . . . .	10
<b>7. Összefoglalás</b>	<b>11</b>
7.1. Összefoglalás . . . . .	11



<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>11</b>
<b>A. Függelék</b>	<b>13</b>
A.1. Alfejezet . . . . .	13
A.1.1. Cím . . . . .	13

# Ábrák jegyzéke

1.1. Rövid szöveg a képről, hivatkozás [1] . . . . .	1
1.2. Insbot és csótányok interakciója. Az insbot-ok képesek a csótányokat csalogatni. . .	2
2.1. V-REP, ARGoS, Gazebo összehasonlítása . . . . .	3
6.1. 30 követő ágens, egy vezér . . . . .	10

# 1. fejezet

## Bevezető

### 1.1. Cím

Általános bevezető szöveg. A 1.1 ábrán látható ahogy egy robotraj együttesen elmozdít egy kislányt.



1.1. ábra. Rövid szöveg a képről, hivatkozás [1]

## 1.2. Cím 2

Két ábra egymás mellett (lásd 1.2 ábra).



(a) Insbot [2]



(b) Insbot és csótányok interakciója [3].

1.2. ábra. Insbot és csótányok interakciója. Az insbot-ok képesek a csótányokat csalogatni.

## 2. fejezet

# Szakirodalom áttekintése

## 2.1. Cím 1

### 2.1.1. Alcím 1

Táblázat:

Kritériumok	Vrep	ARGoS	Gazebo
Ingyenes	Igen, van fizetős verzió is	Igen	Igen
Absztrakciós szint	Valósághű	Emelkedett absztrakciós szintet ajánl	Valósághű
Robotrajokra optimalizált	Nem optimalizált	Teljesen optimalizált	Képes, nagyobb erőforrás-igény, mint az ARGOS-nak
Nyílt forráskódú	Igen	Igen	Igen
Támogatott programozási nyelvek	C/C++, Python, Java, Lua, Matlab, Octave	C/C++ és Lua	C/C++
Valós robotok modelljei	Igen	Igen	Igen

2.1. ábra. V-REP, ARGoS, Gazebo összehasonlítása

Hivatkozás a táblázatra: 2.1.1

## 3. fejezet

# Elméleti áttekintés

### 3.1. Elméleti áttekintés

Pszeudokód:

**Data:** Tanulási tényező ( $\alpha \in (0, 1]$ ),  $\varepsilon > 0$

Véletlenszerű érték minden  $Q_1(s, a)$  és  $Q_2(s, a)$ -nek, kivéve  $Q(\text{terminális}, \cdot) = 0$ ,  $s \in S$ ,  $a \in A$  ;

**for** minden epizód **do**

    S inicializálása;

**repeat**

$A \leftarrow$  cselekvés,  $S$  állapotban  $\varepsilon$ -greedy szerint  $Q_1 + Q_2$  ;

$A$  cselekedet végrehajtása,  $R$  és  $S'$  megfigyelése;

**if** 50% eséllyel **then**

$Q_1(S, A) \leftarrow Q_1(S, A) + \alpha[R + \gamma Q_2(S', \arg \max_a Q_1(S', a)) - Q_1(S, A)]$

**else**

$Q_2(S, A) \leftarrow Q_2(S, A) + \alpha[R + \gamma Q_1(S', \arg \max_a Q_2(S', a)) - Q_2(S, A)]$

**end**

$S \leftarrow S'$ ;

**until**  $S$  terminális állapot;

**end**

**Algorithm 1:** Dupla Q-tanulás [4].

Hivatkozás pszeudokódra: 1.



## **4. fejezet**

### **Rendszer specifikációi**

#### **4.1. Cím 1**

## 5. fejezet

# Gyakorlati megvalósítás

### 5.1. Ágensek vezérlése

#### Hivatkozásra példa

Az ágensek vezérléséhez a potenciálmező navigációs módszer volt felhasználva. Ez egy bevált módszer a robotrajok vezérléséhez [5]. Az alapötlete, hogy az akadályok taszító erővel hatnak az ágensre és a cél vonzó erővel. Ennek a két erőnek az eredője határozza meg az irányt amerre érdemes haladni.

#### 5.1.1. Potenciálmező navigáció

#### Egyenletekre példa

A potenciálmező navigációs módszernél az erők nagysága az (5.1) egyenlet szerint van kiszámolva.

$$\begin{cases} |\vec{f}_{push}| = ae^{-\frac{(x-b_{push})^2}{2c_{push}^2}} \\ |\vec{f}_{pull}| = ae^{-\frac{(x-b_{pull})^2}{2c_{pull}^2}} \end{cases} \quad (5.1)$$

- a: Gauss görbe magassága
- b: Gauss görbe középpontja

- c: Gauss görbe szélessége

$$\vec{f}_{robot} = \sum_i \vec{f}_{push_i} + \sum_i \vec{f}_{pull_i} \quad (5.2)$$

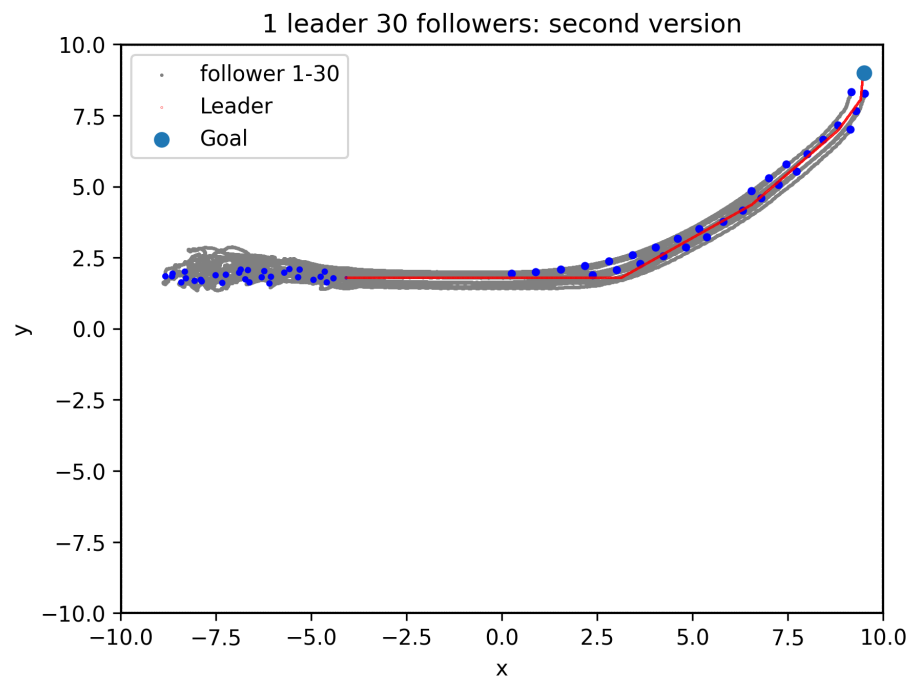
Az eredő vektor a (5.2) képlet szerint volt kiszámolva.

## 6. fejezet

# Eredmények

### 6.1. Cím 1

Eredmények leírása



6.1. ábra. 30 követő ágens, egy vezér

## **7. fejezet**

# **Összefoglalás**

### **7.1. Összefoglalás**

# Irodalomjegyzék

- [1] L. E. Parker, D. Rus, and G. S. Sukhatme, „Multiple mobile robot systems,” in *Springer Handbook of Robotics*, pp. 1335–1384, Springer, 2016.
- [2] A. Colot, G. Caprari, and R. Siegwart, „Insbot: Design of an autonomous mini mobile robot able to interact with cockroaches,” in *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004*, vol. 3, pp. 2418–2423, IEEE, 2004.
- [3] S. Garnier, „From ants to robots and back: How robotics can contribute to the study of collective animal behavior,” in *Bio-inspired self-organizing robotic systems*, pp. 105–120, Springer, 2011.
- [4] R. S. Sutton and A. G. Barto, *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press, 2018.
- [5] Z. Szántó, L. Márton, S. György, and T. I. Erdei, „Investigation of robotic swarms with partial team-goal knowledge,” in *2015 IEEE 19th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*, pp. 243–248, IEEE, 2015.

## **A. függelék**

### **Függelék**

#### **A.1. Alfejezet**

##### **A.1.1. Cím**

**Alcím**