

Tartalomjegyzék

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

Irodalomjegyzék	11
A. Függelék	13
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 ε -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

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

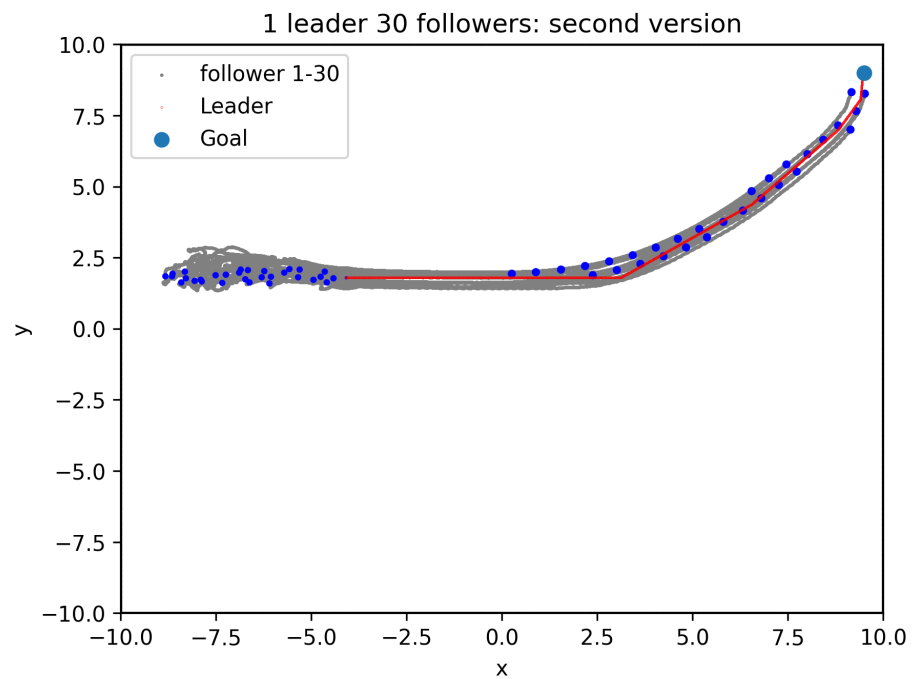
Az eredő vektor a (5.2) képlet szerint volt kiszámolva.

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