

А.О. ЧИКРІЙ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: g.chikrii@gmail.com.

Й.С. РАППОРТ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: jeffrapoport@gmail.com.

СТРАТЕГІЇ КЕРУВАННЯ У ПРОБЛЕМІ ЗБЛИЖЕННЯ КОНФЛІКТНО-КЕРОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ

Анотація. Запропоновано новий підхід до формування стратегій керування в проблемі зближення конфліктно-керованих об'єктів. Розроблено модифікації першого прямого методу для стробоскопічної стратегії в класі контркерувань, коли не виконується класична умова Понтрягіна. Розглянуто нижню розв'язувальну функцію, що відіграє ключову роль у формулюванні результатів і в загальному випадку може бути визначена з урахуванням функціонала Мінковського деякого багатозначного відображення. Введено верхню розв'язувальну функцію і запропоновано модифіковану схему методу розв'язувальних функцій, що забезпечує завершення конфліктно-керованого процесу в класі квазістратегій і контркерувань, коли умова Понтрягіна не виконується. Надано порівняння гарантованих часів для різних схем розглянутих методів. Теоретичні результати проілюстровано на модельному прикладі другого порядку зі спеціальною неопуклою областю керування переслідувача.

Ключові слова: стратегія керування, розв'язувальна функція, ігрова задача динаміки, проблема зближення керованих об'єктів.

ВСТУП

У роботі розглянуто проблеми зближення керованих об'єктів та стратегії перехоплення цілей в ігрових задачах динаміки на основі першого методу Понтрягіна [1], а також методу розв'язувальних функцій [2], його сучасної версії [3]. Актуальність цієї проблеми зумовлена з необхідністю теоретичного обґрунтування відомих проєктувальникам ракетної та космічної техніки методів кривої погоні Ейлера, методу переслідування за променем і, зокрема, паралельного зближення. Умова Понтрягіна [1] є ключовою умовою в першому методі Понтрягіна та методу розв'язувальних функцій, і у разі її нездійсненності ці методи не працюють. У цій роботі описано випадок, коли умова Понтрягіна не виконується. Розглянуті спеціальні багатозначні відображення, які породжують верхні і нижні розв'язувальні функції, вперше введені в статті [4]. Робота продовжує дослідження [1–5], дотична до публікацій [6–12] і поширює клас ігрових задач зближення керованих об'єктів та перехоплення цілей, які мають розв'язок.

Теорія диференціальних ігор виникла у середині ХХ століття. На цей час в межах антагоністичних диференціальних ігор, коли рух обчислюють звичайними диференціальними рівняннями, «традиційними» можна вважати такі задачі: питання існування функції ціни та дослідження її властивостей, чисельні конструкції ціни та оптимальних стратегій, розв'язання модельних прикладних задач. У роботі [13] наведено приклади постановки задач антагоністичної теорії диференціальних ігор та відповідні методи їхнього дослідження. У роботі [14] досліджено прикладні задачі, для розв'язання яких використано методи диференціальних ігор переслідування–втікання. Але досі складними та нерозв'язними залишаються проблеми зближення керованих об'єктів та стратегій перехоплення цілей в ігрових задачах динаміки з багатьма учасниками.

© А.О. Чикрій, Й.С. Раппорт, 2024