

А.О. ЧИКРІЙ

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

Й.С. РАППОПОРТ

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

ІГРОВІ ЗАДАЧІ ГРУПОВОГО ЗБЛИЖЕННЯ ДЛЯ КІЛЬКОХ КЕРОВАНИХ ЗА ПРОМЕНЕМ ОБ'ЄКТІВ З НЕФІКСОВАНИМ ЧАСОМ¹

Анотація. Розглянуто конфліктно-керовані процеси з нефіксованим часом для задачі групового зближення за променем та маскування руху. Запропоновано дві модифікації методу розв'язувальних функцій, де розв'язувальні функції не залежать від моменту завершення процесу. Визначено стратегію групового квазіпаралельного зближення, яка за допомогою першої модифікації методу розв'язувальних функцій забезпечує успішне завершення процесу до фіксованого моменту закінчення та у контрольних прикладах збігається з відомим означенням паралельного руху. Сформульовано групову стратегію зближення для кількох керованих за променем об'єктів, що обґрунтовує відому стратегію переслідування за променем. Друга модифікація методу розв'язувальних функцій забезпечує групове зближення за променем та з маскуванням руху до фіксованого моменту закінчення гри. Теоретичні результати роботи проілюстровано на контрольному прикладі.

Ключові слова: конфліктно-керовані процеси з нефіксованим часом, стратегія групового паралельного зближення, стратегія групового маскування руху, переслідування за променем.

ВСТУП

Зростаюча складність задач, що виникає унаслідок застосування безпілотних літальних апаратів та безпілотних надводних транспортних засобів, висуває на чільне місце питання взаємодії груп рухомих об'єктів в умовах конфлікту. В обзорі [1] наведено огляд останніх досягнень в іграх переслідування–ухилення з використанням безпілотних надводних транспортних засобів. Розглянуто теоретичні та технічні питання щодо напрямленості майбутніх досліджень, включаючи прогнозування цілей, динамічний розподіл завдань, прийняття рішень з використанням штучного інтелекту (ШІ) для безпечного керування в умовах конфлікту. Серед багатьох публікацій зарубіжних авторів, тематика яких пов'язана з питаннями керування реально наявними прототипами безпілотних апаратів, зазначимо праці [2–9]. У цих роботах розглянуто задачі групової взаємодії з розв'язанням різних задач зближення керованих об'єктів та стратегій перехоплення цілей з багатьма учасниками. Для теоретичного обґрунтування результатів цих і схожих робіт у статтях [10–11] запропоновано методіку формування стратегій керування, що дало змогу розробити ефективний математичний апарат, придатний для застосування в реальних умовах під час вирішення проблеми групового зближення конфліктно-керованих об'єктів та стратегій перехоплення цілей в ігрових задачах динаміки з багатьма учасниками. Слід зазначити, що завершення конфліктно-керованого процесу гарантується у фіксований момент часу через залежність розв'язувальних функцій від моменту завершення процесу.

У цій статті розглянуто досить широкий клас конфліктно-керованих процесів групового зближення з нефіксованим часом [12], для яких розв'язувальні функції не залежать від моменту завершення процесу. Для конфліктно-керованих процесів з нефіксованим часом розв'язано задачі групового зближення за променем та мас-

¹Роботу виконано за часткової підтримки проекту № 2.3/25-П Національної академії наук України.
© А.О. Чикрій, Й.С. Раппопорт, 2025