

УДК 665.9

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЙ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ГРИ "ІЗОТРОПНІ РАКЕТИ" У ВИПАДКУ 3D

Р. Р. Самідов¹, В. Б. Успенський²

¹магістрант кафедри Комп'ютерне моделювання процесів та систем, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

roman.samidov@gmail.com

²Професор кафедри Комп'ютерне моделювання процесів та систем, доктор. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

uspensky61@gmail.com

Диференціальна гра "Ізотропні ракети" для двовимірного випадку відома ще з 60-х років 20-го сторіччя, вперше її оприлюднив американський математик Руфус Філіп Айзекс [1]. Ця гра є грою переслідування, яке здійснюється першим гравцем відносно другого. Перший гравець будує свою стратегію за умови мінімізації тривалості переслідування до моменту перехоплення, другий - за умови максимізації цієї тривалості. На відміну від загально відомого розв'язання цієї задачі, у даній роботі, по-перше, розглядається гра у випадку руху гравців у тривимірному просторі, для якого отримані оптимальні стратегії; по-друге, розв'язок гри подано у вигляді синтезу поточного керування для перехоплювача з урахуванням фактичного розташування гравців у просторі, яка вважається відомим. Після отримання математичного розв'язку задачі, однією із проблем дослідження є підтвердження його оптимальності. Для цього проведено комп'ютерне моделювання процесу переслідування, яке може здійснюватись як автоматично за отриманими оптимальними стратегіями, так і в ручному режимі, коли рухом керує оператор безпосередньо з клавіатури. Для забезпечення наочності у цьому випадку знадобилась візуалізація руху об'єктів, завдяки якій став можливим вибір керування у ручному режимі.

Таким чином, для розв'язання задачі та дослідження її розв'язку було виконано наступні завдання: сформульовано вимоги до роботи; введено припущення для диференційної гри "Ізотропні ракети" в тривимірному просторі; побудовано математичну модель гри та на основі мінімаксного принципу знайдено формули для оптимальних стратегій гравців; розроблено алгоритм синтезу керування за допомогою знайдених формул та використання поточної інформації стосовно стану гравців. Додатково розроблено програмні модулі, що реалізують симуляцію руху гравців відповідно до диференціальних рівнянь та автоматичного або ручного керування; візуалізації руху гравців на основі використання бібліотек OpenGL [2] [3]; методи та функції програми, що реалізують графічний інтерфейс користувача та програмні модулі для обробки дій оператора з клавіатурою та мишею. Проведена оцінка швидкодії роботи програмного забезпечення та оптимізовано код програми до задовільних результатів швидкодії; виконано фінальне тестування програмного продукту на наявність помилок та їх виправлення.

Результатом виконаної роботи є отриманий розв'язок диференційної гри у тривимірному просторі та програмне забезпечення, розроблене на мові програмування Java, яке виконує симуляцію та візуалізацію процесу гри в автоматичному (оптимальному) або ручному режимах керування гравцями. Завдяки програмній реалізації емпірично доведено, що при будь-якому ручному керуванні гравцем-втікачем результат гри для нього погіршиться, тобто тривалість гри до моменту перехоплення зменшиться відносно оптимального розв'язку. Так само, ручне керування перехоплювачем ні в якому разі не спроможне зменшити тривалість погоні відносно автоматичного режиму, тому не принесе для нього користі.

Оператор при запуску програми бачить вікно програми, в якому відбувається симуляція, при необхідності він може вмикати та вимикати паузу в грі та вмикати ручне або автоматичне керування гравцем, а також здійснювати ручне керування віртуальною камерою, положення якої змінює ракурс сцени погоні, що зображується.

На рисунку 1 зображено вікно програми безпосередньо перед закінченням гри, коли перший гравець наздожене другого гравця. Супутник з зеленим носом та червоною пірамідою на ньому, є візуалізацією другого гравця, яким наразі керує оператор методом ручного керування. Над другим гравцем зображено ракету темно-сірого кольору з білою мішенню на носі ракети, ця модель являє собою візуалізацію першого гравця, який керується автоматично. За гравцями залишається слід зі стрілок. Стрілки вказують де знаходилися гравці та в яку сторону вони були повернуті. Перший гравець залишає за собою слід зі стрілок чорного кольору. Другий гравець залишає за собою слід зі стрілок білого кольору.

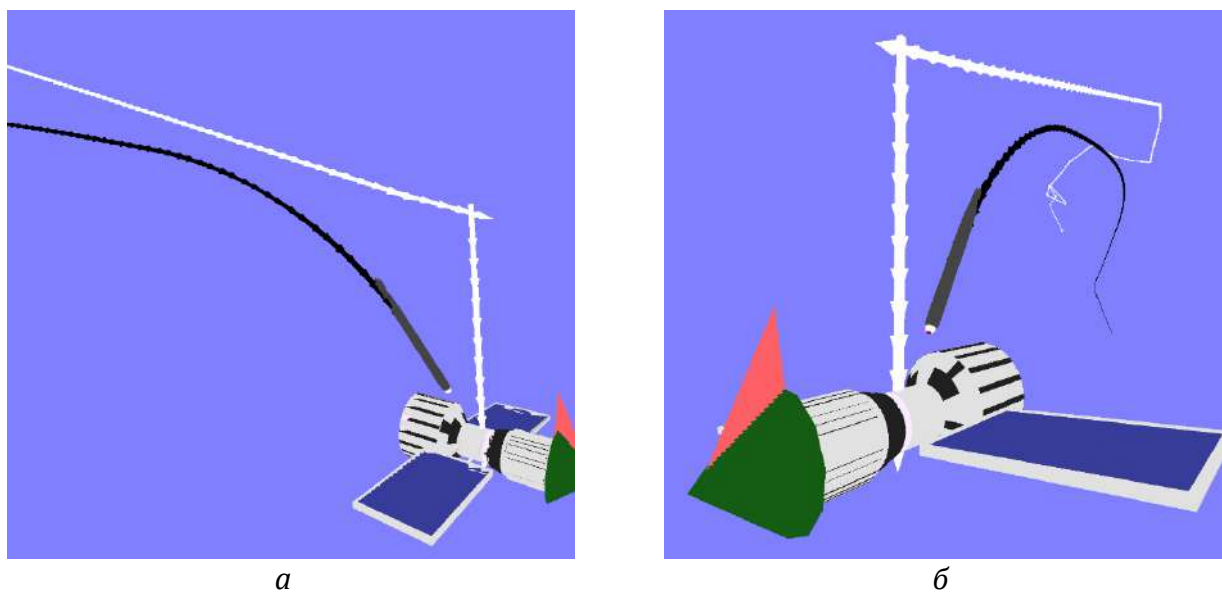


Рис. 1 – Сцена погоні безпосередньо перед закінченням гри з різних ракурсів: а – з правої сторони від гравців; б – з лівої сторони від гравців.

Результати розробки щодо оптимальних стратегій мають певне теоретичне значення та у вигляді методики та програмної реалізації можуть використовуватись при проектуванні систем керування рухомих об'єктів, особливо за умов групових сценаріїв.

Список літератури:

1. Айзекс Р. Дифференциальные игры / Р. Айзекс - - М.: Мир, 1967. - 480 с.
2. Scott V. Gordon, John L. Clevenger. Computer Graphics Programming in OpenGL with JAVA / V. Scott Gordon, L. John Clevenger. - «Mercury Learning & Information», 2018. - 406 с.
3. Cozzi P. OpenGL Insights » / P. Cozzi - «A K Peters/CRC Press», 2012. - 712 с.