До Дослідження Командних Ігор на Базі Моделей з Асоціативною Пам'яттю та Моделей Штучного Життя

Макаренко О. С., Завертаний В.М.
Інститут прикладного системного аналізу
Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
Київ, Україна
makalex51@gmail.com

To a Study of Team Games on the Model Based on Associative Memory and Models of Artificial Life

Makarenko O., Zavertanii V.
Institute for Applied System Analysis
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Kyiv, Ukraine
makalex51@gmail.com

***Анотація*—Розглянуто деякі аспекти командних ігор, що потребують моделювання та формалізації. Як базовий приклад розглянуто футбол. Особливу увагу приділено врахування ментальних особливостей учасників гри. Обговорюються можливості використання моделей з асоціативною пам'яттю та концепцій штучного життя.**

***Abstract*—Some aspects of team games that require modeling and formalization are considered. As a basic example, football is considered. Particular attention is paid to the consideration of the mental characteristics of the participants in the game. The possibilities of using models with associative memory and concepts of artificial life are discussed.**

Ключові слова—командні ігри, ментальність гравців, сценарії, динаміка гри

Keywords—team games, mentality of players, scenarios, game dynamics

I. Вступ

Приблизно з початку 90-х років минулого сторіччя на стику біології, теорії автоматів та клітинних автоматів інформаційних технологій з'явилась відносно нова галузь досліджень – так звані моделі штучного життя (artificiallife) [1-3]:(Langton, Epstein, Bert,Burtcev, Zavertaniy&Makarenko). Ця галузь виникла з потреби знайти відносно прості базові моделі для дослідження біологічних систем з урахуванням просторових аспектів, еволюції конкуруючих команд активних агентів, виникнення соціальних груп та суспільних норм. Результати досліджень виявились досить цікавими та новими і набір проблем, що вивчаються в цьому підході, стає все ширшим та ширшим. В цій статті мі пропонуємо три таких нові задачі, до яких підходить застосування методів штучного життя.

II. Аналіз проблем при моделюванні гри у футбол

Гра футбол є дуже популярною та відомою всім. Менш відомими є намагання математичного моделювання такої гри та участь таких програм в спеціальних чемпіонатах світу. Раніше авторами робіт [4] було запропоновано зовсім новий підхід до моделювання динамічних аспектів футболу. Коротше кажучи, він полягає в застосуванні розбиття футбольного поля на клітини простору, так що в одній клітині може знаходитись або один гравець, або м'яч.

Звісно, маємо дві команди гравців з протилежними інтересами. Рух гравців проходить між клітинами, що дозволяє промоделювати його в порівнянні з іншими підходами (найбільше з використанням диференційних рівнянь для обрахування траєкторії гравців та м'яча). Правила руху з клітини в клітину гравців та м'яча задані так, щоб нагадувати їх реальний рух (деталі такого підходу наведені в роботі [4] та в дипломній роботі А.Мусієнко, виконаній під керівництвом О.Макаренко]. Зауважимо, що навіть така спрощена модель показала результати, що нагадують реальну гру. Вже сама постановка та її

геометрія може бути зрозумілою в термінах теорії штучного життя (агент, команди агентів, клітинний простір і т.ін.). Але в моделювання футбольної гра можуть бути перенесені деякі інші (та, здається, більш глибинні та важливі) компоненти з теорії штучного життя.

В галузі досліджень моделювання спортивних ігор зазвичай присутні дві компоненти: моделювання руху гравців та проблема колективної взаємодії та прийняття рішень, та наступне їх виконання окремими гравцями, командою на полі в цілому та тренером в процесі гри та в процесі власне тренування та створення команди в сенсі цілісності, яка може вирішувати ті чи інші завдання в процесі гри та тренувань. Навіть задачі моделювання руху всіх гравців як єдиної команди є досить важкою задачею. Як приклади наведемо моделі концептуального типу руху окремих гравців, коли застосовуються диференційні рівняння руху, а також власні розробки про застосування ідей клітинних автоматів [4, 5].

Але саме останній підхід, як здається, найкраще пристосований до розгляду проблеми колективної взаємодії. По суті тут можна виділити такі окремі підзадачі. Базовою одиницею є окремий гравець. У гравця можна виділити дві головні компоненти. Перша – це його умовно кажучи 'фізичні' або 'фізіологічні' компоненти. До них можна віднести його максимальну швидкість (на короткі та довгі дистанції), можливості прискорення, вагу, зріст, характеристики роботи з м'ячем: відсоток точних передач, радіус бачення поля, коефіцієнт непоступливості (відсоток виграних єдиноборств), гра головою, фізична витривалість гравців і багато інших. Також можна додати сюди набір статистичних характеристик, що, наприклад, використовувала група тренерів В.Лобановського (ТТД), а також які зазвичай зараз накопичуються в сучасних спортивних база даних про гравців, які функціонують на комерційній основі (наприклад, база в Гронінгенському університеті), які можна купити в розробників таких баз даних). Власне, до таких баз даних часто звертаються тренери або скаути, коли шукають певних гравців (з певними характеристиками) для вимог певних команд.

Всі ці використання даних про гравців дають відповіді на певні (в якомусь сенсі статичні, чи усереднені питання. Але, наскільки відомо авторам статті, ще не вирішеними є наступні питання (які, тим не менш, потрібно вирішити при моделюванні).

1. Що таке є стиль гри команд.

Відомо, що, грубо кажучи, інтуїтивно відомі такі стилі: атакуючий, повністю захисний, контр-атакуючий, тотальний та деякі інші. Це стосується і загальної характеристики команди, а також локального (тимчасово обраного під час гри стилю). Наприклад, команда, що виграє, може або «сушити» гру до кінця матчу, або може продовжуючи нарощувати перевагу.

2. В чому полягає роль тренера в процесі конкретної гри.

Так, наприклад, тренер може робити заміни гравців (у професійних тренерів це часто призводить до успіху). Або тренер може дати перейти від атакуючого стилю до оборонного при тих же гравцях. Але моделювання потребує формалізації та розробки моделей.

3. Що таке тренувальний процес, в чому полягає роль тренера, і що він може (або не може) зробити під час тренувань.

Скажімо, він, наприклад, хотів би, щоб гравці його команди бігали фізично швидше усіх інших команд. Але це інколи неможливо в принципі (не вийде бігати швидше за рекордсменів світу з бігу), або можна лише покращити швидкість на якусь величину в окремий період (наприклад, за рахунок великих фізичних навантажень в міжсезоння – відомо, що в період чемпіонатів не можна перевантажувати команду фізичними вправами та забігами).

Але набагато більш складними (і, можливо, більш важливими є питання створення взаємного порозуміння взаємодії гравців саме як одного цілого. Для цього тренер мусить знати, чого він хоче, а також розуміти, що він може змінити в мисленні гравців. Також можна виділити багато окремих під задач та етапів в реалізації загальної мети.

III. До моделювання гри у футбол за допомогою концепції штучного життя та моделей з асоціативною пам'яттю

Все це потребує підходів до формалізації та до моделювання. Саме підходи з концепції штучного життя можуть бути перспективними для вирішення цих питань.

Почнемо з окремого гравця. Перед грою тренер ставить команді та окремому гравцю завдання на гру. Він окреслює кожному гравцю завдання та типи взаємодії з іншими гравцями. Наприклад, можна строго обмежити рух захисника чітко окресленою зоною або персональну опіку нападника, або зонний захист; або, наприклад, зону відповідальності крайнього півзахисника, його дії – наприклад індивідуальний прорив до карного майданчика, або по можливості подачу у карний майданчик від кромки поля. Таких 'інструкцій' може бути дуже багато, і вони зазвичай награються на тренуваннях. Це приклад колективної дії. Зазвичай, є індивідуальні завдання для гравців (наприклад, відпрацювання пробиття пенальті). Але саме командна взаємодія є найбільш складним аспектом в моделюванні.

Опишемо тут запропоновані можливості з підходу формалізації тренера і його дій. Досить правдоподібно, що гарний тренер має уявлення про 'ідеальну' гру його команди (в різних ситуаціях по ходу гри). Зазвичай, тренер протилежної команди теж має свій «ідеальний» план на гру.

Зауважимо, що коли команди починають гру, то, як правило, певний час буде боротьба на полі за встановлення контролю за грою. В основному це займає 5-10-15 хвилин. Також по ходу гри при зміні тактики, зазвичай, за такий же час проходить зміна гри (від захисту до атаки, коли треба забивати при небажаному рахунку).

Зазначимо, що в «ідеальному» плані на гру тренер має представлення, що мусить робити той чи інший гравець.

Але з тих чи інших причин (скажімо, небажання гравця або гравець – новачок для команди) план порушується. Частіше всього «ідеальний» план порушується через протидію іншої команди з своїм «ідеальним» планом. Зауважимо, що кожний з гравців теж має певне уявлення про персональне завдання на гру, деяке уявлення про завдання команди та можливі сценарії гри та їх зміну. Під час гри він має також уявлення про хід гри та наміри індивідуальних супротивників та команди суперника в цілому. До того ж, ці уявлення можуть бути неповними, або хибними. Всі ці питання вкладаються в загальну схему моделювання великих соціальних систем, що складаються з взаємодіючих індивідуумів за допомогою моделей з асоціативною пам'яттю та внутрішньої структурою елементів (агентів) [6, 7].

Але важливим є те, що всі такі ментальні компоненти (уявлення учасників змагань і т.п.), в додаток до фізичних та фізіологічних теж змінюються з часом (як під час гри, так і на протязі сезону, або навіть багаторічного циклу). До речі, додаткове розуміння до поведінки гравців та команди в цілому дає урахування властивості передбачення розвитку подій [7], що дозволяє розглядати багатоваріантність розвитку подій на полі та прийняття рішень гравцями та командою в цілому. Моделі з класів [6, 7] добре пристосовані до врахування деяких аспектів таких змін.

Але аналіз постановок описаних вище проблем та існуючих моделей призводить до висновку, що концепції з галузі штучного життя, досліджені авторами [3, 4] також пристосовані до моделювання еволюції ментальних складових. Особливо корисними є нейропредставлення внутрішніх властивостей учасників гри та, особливо, їх еволюції як у індивідуумів, так і командної гри. Зауважимо, що запропоновані представлення є корисними не тільки для моделювання спортивних ігор, але й для моделювання та керування поведінкою команд роботів.

Висновки

Таким чином, у запропонованій роботі обговорюються дослідницькі проблеми, які повинні розглядатись при моделюванні командних ігор. Наведено міркування про урахування метальних властивостей учасників гри. Для цього запропоновано застосування клітинних автоматів, штучного життя, моделей з асоціативною пам'яттю та врахування передбачення.

Література

[1] V.Zavertanyy, A. Makarenko, "Genotype dynamic for agent neuroevolution in artificial life model". *System analysis and informational technologies*, no.1, pp. *75-87,* 2017.

[2] V.Zavertaniy, A. Makarenko, Yaremcha, 2017.Artificial Life Models in Cellular Resource Space. Праці міжн. Конф. «Інформаційні технології та комп»ютерне моделювання», Івано-Франківськ-Яремча, травень 2017. С. 394-398

[3] V.Zavertaniy, A. Makarenko, Aggressive and peaceful strategies in cellular resource space. Int. J. of Control Systems and Robotics, 2018. Vol.3. pp.8-21

[4] Makarenko A., Krushinski D., Musienko A., Goldengorin B. (2010) Towards Cellular Automata Football Models with Mentality Accounting. In: Bandini S., Manzoni S., Umeo H., Vizzari G. (eds) Cellular Automata. ACRI 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6350. Springer, Berlin, Heidelberg

[5] Recent Advances in Nonlinear Dynamics and Synchronization: Theory and applications. Eds. Kyamakya K., Halang W.A., Unger H., Chedjou J.C., Rulkov N.F. Li Z., Springer, Berlin/Heidelberg, 2009. 404 p. ISBN 978-3-642-04227-0. Chapter: Synchronization of Movement for Large – Scale Crowd. B. Goldengorin, D.Krushinski, A. Makarenko, pp. 277 – 303.

[6] A. Makarenko,"Neuronet models of global processes with intellectual elements. International business: Innovationa", *Psychology, Economics,* vol.4, no.1(6), pp 65 – 83, 2013.

[7] A. Makarenko,"Systemsandmodelswithanticipationinphysicsanditsapplications", *JournalofPhysics: Conferenceseries*, vol. 394, 012024, pp.1-6, 2012.