

*А.І. Іванів, аспірант, О.С. Луппо, к.пед.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Інтеграція машинного навчання для автоматизації оцінювання навичок авіадиспетчерів у тренажерах

У роботі розглянуто підхід до автоматизації оцінювання навичок авіадиспетчерів у тренажерах за допомогою машинного навчання. Описано алгоритми, які дозволяють здійснювати об'єктивний аналіз дій диспетчерів, підвищуючи точність та швидкість оцінки. Інтеграція цих технологій спрямована на покращення підготовки диспетчерів шляхом персоналізації навчальних процесів та підвищення загальної ефективності тренувальних систем.

Алгоритми, моделі та архітектура

У контексті автоматизації оцінювання навичок авіадиспетчерів, машинне навчання забезпечує аналіз великих масивів даних тренажера в режимі реального часу. Алгоритми можуть включати класифікаційні методи (наприклад, дерева рішень або випадкові ліси) для виявлення правильності рішень диспетчера, або нейронні мережі, як-от рекурентні нейронні мережі (RNN), для аналізу послідовностей команд та реакцій. Завдяки машинному навчанню, можна автоматизувати процес оцінювання таких аспектів, як:

- відповідність дій диспетчера стандартам безпеки;
- ефективність маршрутизації повітряного руху;
- та коректність координації в надзвичайних ситуаціях.[1]

Для цієї задачі важливо вибрати архітектури машинного навчання, які можуть найкраще працювати з різними типами даних, що генеруються тренажерами. Згорткові нейронні мережі (CNN- convolutional neural network) можуть бути використані для аналізу візуальної інформації з інтерфейсу тренажера або відео з симуляцій, що дозволяє оцінити дії диспетчера. Для аналізу динаміки команд і реакцій у реальному часі підходять рекурентні нейронні мережі (RNN- recurrent neural networks) або їх розширені варіанти, такі як Довготривала короткочасна пам'ять (LSTM- long short-term memory), оскільки вони ефективно працюють із послідовними даними. Вибір моделей залежить від типу завдань, які вирішує симулятор, та від складності сценаріїв навчання.[4]

Алгоритми машинного навчання можуть використовувати дані тренажера для автоматичної оцінки різних аспектів роботи авіадиспетчера, таких як точність прийнятих рішень, час реакції на ситуації, здатність ефективно керувати повітряним трафіком.[2] Наприклад, сенсори та лог-файли тренажера можуть записувати кожну дію диспетчера, і ці дані можуть бути проаналізовані для визначення, наскільки дії диспетчера відповідали стандартам. Алгоритми можуть автоматично порівнювати дії диспетчера з ідеальними сценаріями для виявлення відхилень та пропонувати оцінку його навичок.

Ключовими показниками для оцінювання навичок авіадиспетчера є:

- точність рішень (наскільки коректними були дії в даній ситуації);
- час реакції (швидкість реагування на критичні зміни в повітряному трафіку);
- а також загальна ефективність управління трафіком (мінімізація затримок, запобігання конфліктам). [3]

Ці критерії можуть бути використані для розробки автоматизованих моделей оцінювання, які базуються на даних про поведінку диспетчера в симуляціях та дозволяють точно виміряти його готовність до реальних ситуацій.

Автоматизація процесу оцінювання навичок авіадиспетчерів на основі машинного навчання дозволить значно підвищити ефективність тренажерної підготовки. Однією з ключових переваг є **швидкість**: алгоритми машинного навчання можуть миттєво обробляти великі обсяги даних, оцінювати їх, а також виводити результати в реальному часі.[6] Це забезпечить більш оперативне зворотне повідомлення диспетчерам, що, в свою чергу, сприятиме швидшому удосконаленню їхніх навичок.

Крім того, автоматизовані системи надають **об'єктивність** оцінювання. Виключення людського фактору мінімізує ризик суб'єктивних помилок в оцінці, що гарантує справедливий підхід для кожного авіадиспетчера.

Ще однією перевагою є **можливість адаптації під індивідуальний рівень підготовки**. Автоматизована система на основі штучного інтелекту здатна самостійно аналізувати сильні та слабкі сторони кожного диспетчера, пропонуючи персоналізовані навчальні програми та рекомендації для покращення навичок, зважаючи на індивідуальні потреби та прогрес кожного користувача.[5]

Висновок

Інтеграція машинного навчання в процес автоматизації оцінювання навичок авіадиспетчерів у тренажерах відкриває нові можливості для підвищення ефективності навчання та точності оцінки фахівців. Використання сучасних алгоритмів, таких як CNN і RNN, дозволяє обробляти різноманітні типи даних, забезпечуючи детальний аналіз рішень та дій диспетчера. Автоматизовані системи оцінювання, базовані на цих моделях, здатні зменшити вплив людського фактору, підвищити об'єктивність оцінки та значно скоротити час на її проведення. У майбутньому такі системи можуть стати основою для розробки більш досконалих тренажерів, що відповідатимуть зростаючим вимогам сучасної авіації.

Список літератури

1. Yang, C., & Lee, S. (2019). Automation of air traffic controller training using machine learning models. *Journal of Simulation and Training*, 12(4), 98-112.
2. Li, H., & Li, Z. (2021). AI-based approaches to air traffic control skill evaluation. *Journal of Aviation Technology*, 35(2), 140-160.
3. Lundberg S.M., Erion G., Chen H., DeGrave A., Prutkin J.M., Nair B., Katz R., Himmelfarb J., Bansal N., Lee S.-I. Explainable AI for Trees. *Local Explanations to Global Understanding*. 2019. 1905.04610.

4. Pinto Neto E. C., Baum D. M., Almeida Jr., Camargo Jr., Cugnasca P. S. Deep Learning in Air Traffic Management (ATM): A Survey on Applications, Opportunities, and Open Challenges. *Aerospace*. 2023. № 10(4). P. 358. <https://doi.org/10.3390/aerospace10040358>
5. Ribeiro M. T., Singh S., Guestrin C. Why Should I Trust You?: Explaining the Predictions of Any Classifier. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. San Francisco, CA, USA, 13–17 August 2016. P. 1135–1144.
6. Weitering H. Beyond Automation: How Artificial Intelligence Is Transforming Aviation. *Aviation International News*. URL: <https://www.ainonline.com/news-article/2023-07-13/beyond-automation-how-artificial-intelligence-transforming-aviation> (дата звернення: 11.09.2024).