

*Струтовський М. І., студент 1 курсу
СО Магістр
Нескородєва Т. В., д-р техн. наук, доцент,
завідувач кафедри інформаційних
технологій*

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗЛІТНИХ СМУГАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Ефективне визначення та управління небезпечними ситуаціями в різних галузях є критично важливим завданням для забезпечення безпеки та запобігання негативним наслідкам. Останнім часом, машинне навчання та експертні системи стали потужними інструментами для створення продуктів, які можуть ефективно визначати небезпечні ситуації та надавати рекомендації для їх вирішення.

Актуальність полягає в тому, що в галузі авіації існує потреба в системах, які можуть визначати небезпечні ситуації та надавати рекомендації для їх вирішення. Машинне навчання дозволяє використовувати великі обсяги даних для навчання моделей, що забезпечує високу точність визначення небезпечних ситуацій. Експертні системи, в свою чергу, допомагають використовувати експертні знання та правила для розуміння контексту та надання кваліфікованих рекомендацій для управління небезпечними ситуаціями.

Задача полягає в розробці експертної системи для визначення небезпечних ситуацій на злітних смугах, яка використовує машинне навчання та експертні знання для виявлення небезпечних ситуацій та надання рекомендацій для їх вирішення. Система повинна мати здатність аналізувати реальні дані та ідентифікувати небезпечні ситуації, а також здатність надавати операторам або системам автоматичне керівництво для запобігання негативним наслідкам.

Експертна система може бути використана на декількох етапах побудови додатку, наприклад:

- Система виявлення зіткнень: Експертна система може аналізувати дані про рух літаків та навколишнє середовище, включаючи швидкість, траєкторію та інші параметри, для виявлення потенційних зіткнень. Можна використовувати експертні правила, які визначають критичні відстані, часові вікна та інші фактори, щоб оцінити ризик зіткнення та вжити відповідних заходів.

- Система моніторингу та управління посадковою смугою: Експертна система може використовувати експертні знання про оптимальне використання посадкової смуги для підрахунку траєкторій руху літаків. Вона може враховувати фактори, такі як вітрові умови, розташування інших літаків та характеристики смуги, щоб запобігти конфліктам та максимізувати безпеку і ефективність посадки.

- Система прогнозування погоди та її впливу на безпеку: Експертна система може використовувати експертні знання про погодні умови та їх вплив на безпеку польотів. Вона може аналізувати погодні дані, такі як туман, сильний вітер або низька видимість, та надавати рекомендації пілотам або автоматично виконувати зміни в польотному плані для забезпечення безпеки.

У свою чергу, машинне навчання може бути використане для розпізнавання літаків у режимі реального часу. Застосування машинного навчання для розпізнавання літаків може сприяти автоматизації процесу виявлення та ідентифікації літаків, забезпечуючи більш швидке та точне визначення їхньої присутності на посадковій смузі або в повітрі. Це може бути особливо корисно для виявлення небезпечних ситуацій, таких як зіткнення або неправильний рух літаків.

Вирішити дану задачу та розробити таку систему можна у кілька етапів. Найголовніший з них – це збір та підготовка даних, як наборів даних (датасетів) для машинного навчання, так і експертних знань та правил.

Збір відповідних даних, які містять інформацію про небезпечні ситуації та контекст навколишнього середовища грає ключову роль у побудові системи. Це можуть бути дані з різних датчиків, відеозаписи, журнали подій, даних про стан обладнання тощо. Після збору даних, їх попередня обробка та підготовка, така як нормалізація, видалення шуму, розмітка або позначення небезпечних ситуацій у навчальному наборі даних обов'язкова для хорошої точності моделі.

Експертні знання та правила можуть бути отримані від експертів відповідної галузі. Ці знання можуть доповнювати машинне навчання. Експерти можуть вносити свої знання, визначати важливі ознаки та параметри для виявлення небезпечних ситуацій, а також розробляти правила для оцінки контексту та прийняття рішень.

Щодо методів машинного навчання, то в залежності від масштабу системи, можна використовувати глибоке навчання (deep learning). Модель навчається на попередньо позначених даних, де кожен приклад містить опис ситуації на злітній смузі та відповідне позначення про безпеку. Архітектури нейронних мереж можуть бути використанні різні – від CNN (згорткові нейронні мережі) [1] до RNN (рекурентні нейронні мережі) [2], залежно від характеру даних та масштабу системи.

Поєднання результатів машинного навчання та експертних знань в єдину систему можна почати з використання правил, запропонованих експертами, для перевірки деяких умов або контексту. Поєднання прогнозів моделі з експертними рекомендаціями дозволяє отримати більш точний результат.

Важливо врахувати, що вирішення задачі вимагає ретельного аналізу та попередньої підготовки даних, встановлення ефективної моделі машинного навчання, залучення експертів та вивчення їхніх знань, а також розробки інтерфейсу для взаємодії з системою. Подальші дослідження та розробки в цій області можуть допомогти покращити точність визначення небезпечних ситуацій та забезпечити більш надійну систему управління небезпеками.

Висновок. Побудова експертної системи для визначення небезпечних ситуацій на злітних смугах з використанням машинного навчання та експертних знань є потужним інструментом для виявлення та управління небезпечними ситуаціями в різних галузях. Використання експертної системи в парі з машинним навчанням для визначення небезпечних ситуацій є найкращою стратегією, оскільки ця комбінація поєднує переваги обох підходів. Експертна система забезпечує контекстуальний аналіз та рекомендації, використовуючи експертні знання та правила, що дозволяє враховувати доменні особливості та контекст небезпечних ситуацій. У свою чергу, машинне навчання здатне автоматично виявляти об'єкти чи ситуації та робити прогнози на основі великого обсягу даних.

Посилення експертної системи може бути досягнуто шляхом розширення бази експертних знань та правил. Це включає залучення більшої кількості експертів з різних галузей, щоб отримати більш повне розуміння небезпечних ситуацій та розробити більш комплексні правила. Додатково, постійне оновлення та перегляд експертної бази дозволяє враховувати нові тенденції та знання в галузі.

Список джерел

1. *Convolutional neural network* – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network
2. *Recurrent neural network* – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrent_neural_network