

УДК 004.94 +629.735.45

ЗАДАЧА ПРИВЕДЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПОЛЕТА К ХАРАКТЕРИСТИКАМ РЕАЛЬНОГО ВЕРТОЛЕТА

© Сафина Р.А., Гирфанов А.М.

e-mail: rozetta9696@gmail.com

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация*

Авиационные тренажеры предназначены для наземной подготовки пилотов с целью обеспечения безопасной эксплуатации воздушного судна. Они способствуют доведению до автоматизма действий в аварийных и нештатных ситуациях. Точность имитирования полета, а следственно и эффективность подготовки летчиков в первую очередь зависит от заложенной в тренажер математической модели динамики полета. Ее недостаточная точность может привить ложные навыки, что приведет к катастрофе.

Математическое обеспечение существующих тренажеров вертолета высокого уровня обладают достаточной достоверностью. Обычно это упрощенные сеточные модели или методы прямого расчета динамики полета с достаточно существенными упрощениями. При этом какие-либо реальные методические работы по приближению исследованных моделей динамики полета к характеристикам реального вертолета не опубликованы. [1]

Решение этой задачи возможно двумя путями. Первый это усложнение математических моделей динамики полета. Второй путь – создание некоего «черного ящика», например имитационной модели, корректирующей результаты вычисления базовой модели динамики полета вертолета, применяемой в пилотажном тренажере.

В данной работе выбран второй путь решения задачи.

За базовую модель динамики полета будем считать имитационную модель одновинтового вертолета в составе пилотажного стенда, созданную в рамках научно-исследовательских работ кафедры «Аэрогидродинамика» под руководством Гирфанова А.М. [2]

Инструментарий для решения задачи. Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, в основу которой легли принципы построения и работы биологических нейронных сетей. Они, в отличие от архитектуры машины Фон-Неймона, обладают массовым параллелизмом, способностью к обучению и обобщению, небольшому энергопотреблению.

Нейронные сети (НС) прямого распространения относятся такие сети, связи, между нейронами которой имеют одно направление. Классический пример – многослойный перцептрон. Нейроны в нем расположены слоями, имеющие однонаправленные связи. Сеть располагает тремя типами слоев: входной, скрытый, выходной. Входной слой получает сигналы. Скрытый слой обрабатывает их. Выходной – выводит результаты для пользователя. [3]

Рекуррентные нейронные сети (РНС) – это сети, которые имеют обратные связи и позволяют сохранять информацию. РНС является динамической системой. Она представляет собой последовательность простых повторяющихся модулей. Модуль имеет простую архитектуру, чаще – один слой с функцией активации.

Главным свойством ИНС является способность к обучению. Обучение – это процесс, при котором происходит постепенная подстройка весовых коэффициентов и пороговых значений на основе данных окружающей среды. Новая ветвь в машинном

обучении (Mechanical learning) – глубокое обучение (Deep learning). Это совокупность методов машинного обучения, основанных на нейронных сетях. Оно позволяет обучить сети более сложной архитектуры, в которой количество скрытых слоев больше двух. Также позволяет работать с большим набором данных. Главная задача глубокого обучения – повышение точности НС.[4]

В данной работе для установившихся режимов полета будем использовать классическую НС прямого распространения – персептрон. Для неустановившихся режимов – РНС, так как все параметры изменяются по времени.

Библиографический список

1. Рыбкин П.Н. Математическая модель несущего винта в составе математической модели летного тренажера вертолета. Полет. Общероссийский научно-технический журнал, 2012, № 12, С. 9-16.
2. Гирфанов А.М., Михайлов С.А., Лебякина О.А. Программный комплекс имитации динамики полета вертолета. Патент № 2015663442, 2015 г.
3. Искусственная нейронная сеть [Online]. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть.
4. Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль. «Глубокое обучение» – Litres, 2017 г., 604 с.