УДК 004.855 (045).

"$"%&( ).+., к.т.н
-.012045 7.8.
: "$<=4.0 >.@.

@BC>8BD)+FFH FJL8>FFBM : J8JO P8B QP8+@RSFFS RS)+C+ F+ J)+PS -RU>)Q

Національний авіаційний університет

T.A.Galaguz@yandex.ru
zinboh95@gmail.com
Oleg290196@i.ua

@/1A B1C5"$C31E/($&F-H/-C3I>C+C3(*1F, ?J-5H13/-/(3-'IJ+ >+J$/:>13+ $H/$K$'15: 51<"$K"1*$>1/: <$C'-H$>/-C3IH-L/1H 515H1'(K-HБ1H1/+*+ H1/+*+, 1'(- 5H13/- C1*-1/1'-5:>13+ -/0$"*16-M , N$ 5/$>: /1HF$H+3I 5/1F$H+3+ > /-L 51J$/$*-"/$C3-, <"$>$H+3+<"$K/$5:>1//? - 3.H @6-L $&'1C3-/1LJ"1N+* B+/$* 51"(J$*(/H:>1'+ C(&(31J 5>1/- /(L"$//- *("(O- – C+C3(*+, ?J- 5H13/- /1 C1*$/1>B1//?, N$ -*-3:M3I H-?'I/-C3I 'MHCIJ$K$$5J:

C$V15W. X$5W": штучні нейронні мережі, система допомоги прийняття рішення, льотні події, сучасні технології, авіаційна галузь, повітряне судно

Вступ

Дедалі більше ускладнення об'єктів управління в поєднанні з жорсткістю вимог до точності і якості управління привели до протиріччя з традиційними підходами побудови систем автоматичного управління (САУ). Методи нейроуправління спрямовані на використання, для вирішення завдань управління складними об'єктами, засобів паралельної обробки інформації, в якості яких виступають штучні нейронні мережі. При цьому, як правило, використовуються такі їх особливості як здатність до навчання, висока швидкодія і можливість виступати в ролі універсального пристрою, здатного апроксимувати будь-який закон управління з будь-якою наперед заданою точністю [1].

Постановка проблеми

У більшості випадків причиною льотних подій є людський фактор – помилка пілотів.

Світова статистика показує, що більшість випадків льотних подій пов'язано з людським фактором – помилковими діями пілотів. Більш детальний аналіз цих даних показав – половина авіаційних подій обумовлена ненадійністю людини, як елемента складної системи авіаційного комплексу.

В першу чергу це пов'язано з тим, що екіпаж приймаючи рішення, змушений використовувати інформацію від значної кількості систем: пілотажної, навігаційної, прицільної, радіолокаційної, засобів зв'язку. Відповідно часу на обробку даних, оцінки ситуації та прийняття оптимального рішення дуже мало.

Оснащення штучного інтелекту заздалеьУПТУалаа

необхідно визначити основні проблеми реалізації нейронних мереж у системах автоматичного управління, переваги та недоліки інтегрування технологій нейроуправління в авіаційну сферу [2].

Загальні відомості про нейронні мережі

Штучна нейронна мережа – це математична модель, а також її програмна та апаратна реалізація, побудовані за принципом функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму.

У сфері штучного інтелекту штучні нейронні мережі було успішно застосовано для розпізнавання мовлення, аналізу зображень та адаптивного керування, для того, щоб побудувати автономних роботів. На даний час, більшість розроблених штучних нейронних мереж для штучного інтелекту базуються на статистичних оцінках, класифікації, оптимізації та теорії управління.

Розрізняють штучні нейронні мережі:

- з вчителем;
- без вчителя;
- змішані.

У першому випадку існує вчитель, який пред’являє вхідні образи мережі, порівнює результуючі виходи з необхідними, а потім налаштовує ваги мережі таким чином, щоб зменшити відмінності. Важко уявити такий навчальний механізм в біологічних системах; отже, хоча даний підхід призвів до великих успіхів при вирішенні прикладних задач, він відкидається тими дослідниками, хто вважає, що штучні нейронні мережі обов'язково повинні використовувати ті ж механізми, що і людський мозок.

У другому випадку навчання проводиться без вчителя: при пред’явленні вхідних образів мережа самоорганізується, налаштовуючи свої ваги згідно з визначеним алгоритмом. Необхідний вихід в процесі навчання не вказано, тому результати визначення збуджуючих образів для конкретних нейронів непередбачувані. При цьому, однак, мережа організовується у формі, що відображає істотні характеристики навчального набору. Наприклад, вхідні образи можуть бути класифіковані відповідно до ступеня їх схожості так, що образи одного класу активізують один і той же вихідний нейрон [3].

Переваги та недоліки використання нейронних мереж

Нейронні мережі мають ряд переваг:

1. Рішення задач при невідомих закономірностях.

Використовуючи здатність навчання на безлічі прикладів, нейронна мережа здатна вирішувати завдання, в яких невідомі закономірності розвитку ситуації і залежності між вхідними та вихідними даними. Традиційні математичні методи та експертні системи в таких випадках не ефективні.

2. Стійкість до шумів у вхідних даних.

Можливість роботи при наявності великої кількості неінформативних, шумових вхідних сигналів. Немає необхідності попередньо їх виключати, нейронна мережа сама визначить їх малопридатними для вирішення завдання і відкине їх.

3. Адаптація до змін навколишнього середовища.

Нейронні мережі мають здатність адаптуватися до змін навколишнього середовища. Зокрема, нейронні мережі, навчені діяти в певному середовищі, можуть легко перевчатися для роботи в умовах незначних коливань параметрів середовища. Чим вище адаптивні здібності системи, тим більш стійкою буде її робота в нестаціонарному середовищі. Для того щоб використовувати всі переваги адаптивності, основні параметри системи повинні бути досить стабільними, щоб можна було не враховувати зовнішні перешкоди, і досить гнучкими, щоб забезпечити реакцію на істотні зміни середовища.

4. Надвисока швидкодія.

Нейронні мережі мають потенціал на надвисоку швидкодію за рахунок використання масового паралелізму обробки інформації.

5. Відмовостійкість при апаратній реалізації нейронної мережі.

Нейронні мережі потенційно відмовостійкі. Це означає, що при несприятливих умовах їх продуктивність падає несуттєво. Наприклад, якщо пошкоджений якийсь нейрон або його зв'язок, вилучення інформації ускладнюється. Однак, беручи до уваги розподілений характер зберігання інформації в нейронній мережі, можна стверджувати, що тільки серйозні пошкодження її структури істотно вплинуть на її працездатність. Тому зниження якості роботи нейронної мережі відбувається повільно.

Однак незважаючи на переваги слід відмітити і недолік нейромережі – це труднощі вербалізації результатів роботи нейронної мережі і пояснень, чому вона прийняла те чи інше рішення та неможливість гарантувати повторюваність і однозначність отримання результатів [4].

Реалізація нейронної мережі в системі прийняття рішення

Однією з найнебезпечніших ділянок польоту є зліт. Виникає нестача часу для оцінки проблеми, що виникла, та її вирішення.

Для багатомоторного літака перед кожним злетом екіпаж розраховує швидкість прийняття рішення – V_1, до досягнення якої зліт може бути безпечно припинений, а літак зупиниться в межах злітно-посадкової смуги.

Після досягнення V_1 командир повітряного судна приймає рішення про продовження зльоту або його припинення. На прийняття рішення відводиться близько 3 секунд. Тому не завжди навіть кваліфікований льотчик встигає оцінити ситуацію та прийняти оптимальне рішення. Однак автоматична комп'ютеризована система здатна досконало впоратись з цією задачею, обробивши вхідні параметри та надавши коректну відповідь за лічені мікросекунди [5].

Програма, написана на Java – об'єктно-орієнтованій мові програмування, реалізує систему прийняття рішення, в принцип дії якої покладено роботу штучної нейронної мережі для літака Ан-12 – чотирьох гвинтового військово-транспортного літака, призначеного для висадки особового складу військ, перевезення поранених і великогабаритних вантажів.

Початковими даними є

- величина злітно-посадкової смуги, що лишилась після старту в момент прийняття рішення (не менше 500 м);
- кількість робочих двигунів (не менше трьох);
- кут відхилення закрилок (для ЗПС, що покрита штучним покриттям – не менше 15˚, для ґрунтової або засніженої ЗПС – не менше 25˚);
- стан злітно-посадкової смуги.

Програма аналізує отримані дані і видає рішення на продовження зльоту чи його припинення – «ЗЛІТАТИ» або «НЕ ЗЛІТАТИ».

Окрім стандартних Java-бібліотек використовуються і спеціальні. Fast Artificial Neural Network (FANN) – кросплатформна бібліотека з відкритим кодом, яка реалізує багатошарову штучну нейронну мережу написану на мові програмування С. Заснована на принципі топології динамічного тренування, яка динамічно будує та навчає нейронну мережу. Є універсальною, швидкою (до 150 разів швидшою, ніж інші бібліотеки) та простою у використанні.

Роботу програми забезпечує два класи: NeuralNetwork – призначений для створення та тренування штучної нейронної мережі та DecisionSupportSystem – власне робота мережі, відповідь системи прийняття рішення на задані вхідні параметри.

Нейронна мережа складається з шарів нейронів. Перший шар – це