

Використання штучного інтелекту в авіації.

У статті викладено концепцію використання штучного інтелекту (ШІ) в бортових системах повітряного судна. Розглядаються питання взаємодії з ними людини (пілота і диспетчера).

Штучний інтелект в авіації.

В останнє десятиліття актуальною проблемою є питання про раціональне використання досягнень науково-технічного прогресу в царині складних систем на базі штучного інтелекту (ШІ), який являє собою царину науки та інжинірингу, що займається створенням машин і комп'ютерних програм, які дають змогу розв'язувати інтелектуальні завдання моделюванням розумної поведінки.

Дослідження в галузі штучного інтелекту ведуть за двома напрямками:

- *біонічне - являє собою моделювання за допомогою штучних систем психофізіологічної діяльності людського мозку з метою створення штучного розуму;*
- *прагматичне - створення програм, що дають змогу відтворювати (за допомогою ЕОМ) не саму розумову діяльність, а процеси, що є її результатами.*

Розв'язання задач інтелектуального керування в технічних системах є галуззю досліджень міждисциплінарного характеру, що активно розвивається та ґрунтується на ідеях, методах і засобах таких науково-технічних напрямів, як традиційна теорія керування, природний інтелект, експертні системи та системи спілкування, нечітка логіка, штучні нейронні мережі та структури, генетичні алгоритми, асоціативна пам'ять та інші пошукові й оптимізаційні алгоритми.

Актуальність інтелектуальних систем полягає в потребі зниження впливу людського фактора на об'єкт управління за дотримання високого рівня безпеки та надійності в процесі його технічної експлуатації.

Попит на такі системи визначається також такими чинниками:

- *наявністю величезного обсягу інформації: кожні два роки протягом останніх трьох десятиліть він збільшується приблизно в 10 разів;*
- *дедалі витонченішими алгоритмами, впоратися з якими можуть машини з нейронними мережами, здатні відтворювати спосіб роботи людського мозку і формувати складні асоціації;*
- *постійно зростаючою обчислювальною потужністю, що дає змогу обробити гігантський обсяг даних.*

Оснoву систем ШІ становить математична модель людського нейрона. Проте нині вони описуються в термінах нейронних мереж, нечіткої логіки та еволюційних алгоритмів.

Під час технічної реалізації інтелектуальних систем відбувається інтеграція різних компонентів: вимірювальних і виконавчих пристроїв,

обладнання для порівняння, а також обчислювальної техніки з метою створення систем нового покоління. Основна проблема використання нейронної мережі в інтелектуальних системах полягає у труднощах інтерпретації одержуваних результатів. Для її розв'язання нейронну мережу необхідно інтегрувати з логічними системами, зокрема побудованими на основі нечіткої логіки, що дасть змогу подати результати у вигляді правил IF - THEN, зрозумілих для користувача.

Іншим варіантом штучного інтелекту є нечіткі інтелектуальні системи (Fuzzy Logik Sistems). Основна їхня перевага перед нейронними мережами полягає в тому, що знання в цих системах подаються у формі гнучких логічних конструкцій, що легко розуміються людиною, таких як IF ... - THEN ...

Основні труднощі під час використання таких систем на практиці пов'язані з апіорним визначенням правил і побудовою функцій приналежності для кожного значення лінгвістичних змінних, що описують структуру об'єкта. Зазвичай ці дії проектувальник виконує вручну. У разі ж застосування нечітких систем, вид і параметри функції належності обирають суб'єктивно і вони можуть бути не цілком адекватними реальній дійсності.

У розвитку бортового обладнання спостерігалася низка етапів, кожному з яких відповідав свій вигляд бортових комплексів, що визначався характерними для того часу технічними можливостями та технологічною базою.

Штучний інтелект, здатний розв'язувати окремі завдання, називається слабким. Так, під час розроблення структури нейронної сітки для діагностики відмов системи електропостачання літака необхідно визначити всі можливі варіанти неполадок та їхні ознаки, наприклад у системі генерування. На основі аналізу збоїв у її роботі складається ациклічний деревоподібний граф, покликаний наочно продемонструвати вплив відмов на функціонування системи.

Використання графоаналітичного методу дає змогу оптимізувати етап діагностики обладнання і точніше класифікувати відмови. Додавання умовної ймовірності між об'єктами графа дасть змогу зменшити похибку вимірювання датчиків і скласти повнішу модель поточного стану діагностованої системи, даючи змогу в такий спосіб перейти до наївних байєсовських мереж - одного з перспективних напрямів у розробленні різноманітних експертних систем і систем керування з елементами штучного інтелекту.

Визначивши метод перевірки системи електропостачання, задають підсумкову структурну схему апарату діагностики на основі експертної оцінки.

Щоб нейрони мережі "прийняли" обґрунтоване (правильне) рішення, потрібно дати їм "знання", як правильно діяти в тій чи іншій ситуації. Не навчена або погано навчена нейронна мережа не працює або працює неправильно.

Навчання нейронної мережі відбувається за спеціальними вибірками, які нібито говорять їй, коли і як треба реагувати на різні ситуації. У підсумку формуються позитивні й негативні зв'язки (синапси) між нейронами, і мережа стає гнучкішою в ухваленні рішення порівняно з наявними системами, тому що вона нелінійна на відміну від наявних регуляторів із жорсткими алгоритмами

роботи. Плюсом такого підходу є також те, що на одній і тій самій елементній базі можна створювати пристрої (регулятори) для різних за своїм значенням систем, що суттєво економить кошти.

Ще один приклад використання слабкого інтелекту - регулятори напруги авіаційних генераторів і електроприводу.

У нашому випадку для створення інтелектуального регулятора напруги використовують тришарову нейронну мережу з прямим поширенням сигналу і зворотним поширенням помилки (Feed-forward backprop).

Вхідні нейрони формують так званий інтерфейс нейронної мережі, яка має шар, що приймає вхідні сигнали, шар, що генерує вихідні. Інформація вводиться в неї через вхідний шар, внутрішній обробляє ці сигнали доти, доки вони не досягнуть вихідного.

Віртуальне моделювання в середовищі, спільної роботи різних систем регулювання напруги (серійних та інтелектуальних) за різних збурень дало змогу визначити ефективність цих систем, а саме межі допустимих значень їхніх ступінчастих характеристик.

Результати досліджень, проведених із генератором ГТ30НЖЧ12, свідчать про більшу ефективність інтелектуальної системи регулювання напруги порівняно із серійними системами і про широкі можливості підвищення ефективності якості електроенергії на перспективних повітряних судах, що, безсумнівно, позитивно позначиться на підвищенні надійності функціонування бортових приймачів електроенергії та підвищенні безпеки польотів повітряних суден.

Система регулювання напруги з елементами штучного інтелекту не обмежується авіаційною галуззю застосування і може бути успішно реалізована для всіх електричних систем, де потрібне управління з високою точністю.

Віртуальне середовище програмування (Matlab) дає змогу створити програму заміни аналогового регулятора на інтелектуальний на основі нечіткої логіки (Fuzzy Logic). Для дослідження його ефективності порівняно з ПІД-регулятором проведено віртуальне моделювання в середовищі (Matlab), де створено модель двигуна постійного струму з ПІД- і нечітким регуляторами.

При створенні моделі в середовищі (Matlab) використовувалися такі блоки: (Fuzzy Logic Controller) - задає посилення на систему правил коригування вихідного сигналу залежно від вхідних даних); (PID Controller) - визначає коефіцієнти П-, ІІ-, ПІД-, ПІД-регуляторів; (Transfer Fcn) - забезпечує передатну функцію об'єкта управління; (Step) - створює вхідний ступінчастий сигнал; (Repeating Sequence Stair) - допоміжний блок, що забезпечує періодичні збурення.

Таким чином, інтелектуальний регулятор на основі нечіткої логіки із застосуванням різної кількості правил порівняно з ПІД-регулятором у системі керування швидкістю двигуна постійного струму показує кращу якість, що залежить від кількості правил, які використовуються під час конструювання нечіткого регулятора.

Складнішим завданням є вирішення питань управління повітряним судном на базі сильного інтелекту. Однак чи зможе він керувати пасажирським літаком? Учені та розробники впевнені, що до 2030 р. комп'ютеру буде це під

силу, причому зробить він це краще, ніж людина. Фахівці дотримуються думки, що оснащення комп'ютерного інтелекту заздалегідь сформованими правилами дасть змогу забезпечити належну безпеку пасажирів та екіпажу повітряних суден.

Слід зазначити, що присутність екіпажу визначає широкий спектр особливостей і обмежень, що накладаються на процес керування лайнером. Людині властива невелика швидкість сприйняття, переробки інформації, реакції, недостатня надійність під час виконання одноманітних функцій, велика залежність від зовнішніх умов і психофізіологічного стану, нестабільність, погіршення характеристик під час тривалої роботи (стомлюваність). Водночас під час розв'язання завдань польоту екіпаж взаємодіє з бортовим обладнанням у складних тактичних обставинах, що постійно змінюються. Необхідно враховувати це і під час використання ШІ в системах керування учасниками повітряного руху.

Ось лише деякі проблеми, які необхідно розв'язати під час заміни пілота на штучний інтелект:

- велика кількість позаштатних ситуацій, які неможливо передбачити й описати в алгоритмі;
- переведення людини в статус оператора небезпечно тим, що важко визначити, коли потрібно втрутитися: якщо рутинні операції штучний інтелект може робити краще, ніж людина, то у випадку зіткнення з позаштатною ситуацією потрібна творча складова, якої ШІ позбавлений;
- значне подорожчання інфраструктури: необхідно збільшити кількість датчиків інформації про роботу систем у повітрі і на землі, щоб дати штучному інтелекту докладні дані для ухвалення правильного рішення;
- визначення юридичної відповідальності у разі заміни пілота (диспетчера).

Таким чином, традиційні методи вже не можуть гарантувати підвищення якості управління складними об'єктами, оскільки не враховують усіх невизначеностей, в умовах яких доводиться здійснювати пошук рішень. Тому проектування нової авіаційної техніки вимагає створення і впровадження бортового програмного забезпечення з використанням методів опрацювання знань за допомогою сучасних інтелектуальних технологій.

До того ж необхідно розробити інтерфейс взаємодії пілота і диспетчера. Зараз спілкування відбувається на виділеному каналі зв'язку за принципом "один говорить - усі слухають". У разі заміни диспетчера на штучний інтелект виникає кілька складнощів. По-перше, говорити у виділеному каналі радіозв'язку може тільки один. По-друге, виникає проблема з розпізнаванням мови (нерідна мова спілкування, акцент, перешкоди в каналі зв'язку тощо).

І хоча існує низка чинників, які уповільнюють впровадження ШІ в процес управління авіалайнером, серед яких високий ступінь невизначеності процесів управління; підвищена вимогливість до безпеки польотів; економічна обґрунтованість, штучний інтелект має величезний потенціал в авіаційній промисловості. Незважаючи на те що процес впровадження штучного інтелекту наразі перебуває на ранній стадії, певного прогресу вже досягнуто. Одна з основних причин повільного впровадження ШІ в галузі авіації - час. Через

вимоги високого рівня безпеки в цій сфері, необхідно проводити великі та об'ємні випробування, сертифікацію. А вже тоді давати "зелене" світло штучному інтелекту.

Багато фахівців заявляють, що ШІ не можна використовувати на пасажирських літаках доти, доки нейромережі не зможуть ухвалювати усвідомлені рішення і не навчатися пояснювати та обґрунтовувати свої дії.

Висновок

Таким чином, можна зробити висновок, що розв'язання задач інтелектуального керування авіаційними системами, агрегатами являє собою галузь досліджень, що бурхливо розвивається і ґрунтується на методах і засобах кількох наукових напрямів, таких як класична теорія автоматичного керування, штучний інтелект, штучні нейронні мережі, нечітка логіка, експериментальні системи та інші пошукові алгоритми.

Список літератури

1. Макаров І. М. Штучний інтелект та інтелектуальні системи управління / Макаров І. М., Лохін В. М., Манько С.В., Романов М. П. – М., 2012.
2. Jim Bown “Artificial Intelligence in aviation” Iss-2/USA, 2019.
3. Jerry Own “Piece Intelligence in aviation” England, 2021.
4. Джонс М. Програмування штучного інтелекту / Тим Джонс М.; пер. с англ. Осипов А. І. – М., 2006.