

ЛОГІКО-ЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ І ЯКОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ НАВЕДЕННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається питання створення системи підтримки прийняття рішення на основі логіко-лінгвістичної моделі для підвищення оперативності та якості прийняття рішення при наведенні споживачів на повітряні цілі противника.

Ключові слова: перехоплення, наведення, паливний розрахунок, параметри траєкторії, багатоступенева селекція, зближення перехоплювачів.

Abstract

The issue of creating a decision support system based on the logic-linguistic model for increasing the efficiency and quality of decision-making in the direction of consumers' sights on enemy air targets is considered.

Keywords: interception, guidance, fuel calculation, trajectory parameters, multi-stage selection, interceptor approximation.

Вступ

У процесі виконання бойових завдань винищувачами по перехвату і знищенню повітряних цілей противника з основних задач екіпажів є вивід винищувача у район повітряної цілі з точністю, яка забезпечує своєчасне виявлення і впізнання повітряної цілі противника, і ураження її першою атакою.

Підвищення складнощів літаководіння при польотах на малих і дуже малих висотах, необхідність виконання маневрування в умовах вогневого впливу противника призводять до не точного виходу винищувача у район повітряної цілі противника та важкості її пошуку, часто завчасному включенню бортової радіо-локаційної станції. У цих умовах екіпаж буде вимушений виконати повторний захід, що знизить елемент раптовості атаки і призведе до зриву виконання бойової задачі. Крім того, значно збільшується кількість втрат винищувачів від засобів протиповітряної оборони противника або від вогню самої повітряної цілі.

Таким чином, в даний час необхідність і можливість створення системи підтримки прийняття рішення (СППР) на основі логіко-лінгвістичних моделей для підвищення оперативності і якості прийняття рішень при наведенні винищувачів на повітряні цілі противника є актуальною.

Завдання, які вирішуються командиром, - це, як зазвичай, багатокритеріальні задачі, в яких необхідно враховувати велику кількість факторів, оцінювати ефективність прийнятих рішень і їх наслідки. Суперечливість вимог до результату рішень, неоднозначність оцінки ситуації, фізіологічні та психологічні особливості людини сильно ускладнюють процес прийняття рішень, не дозволяють особі, що приймає рішення (ЛПР), ефективно обробляти обсяги інформації та оперативно аналізувати її [1].

Основні завдання, які вирішує група програм управління і наведення

Аналіз алгоритмів роботи існуючих автоматизованих систем наведення показує, що основними задачами, які вирішує група програм системи управління і наведення, є наступні [2]:

1. Визначення параметрів перехвату.

При рішенні даної задачі призводяться розрахунки, в результаті яких здійснюється вибір методу наведення, напівсфери атаки, вибір програми швидкості, а також виконуються три паливних розрахунки:

а) визначення можливості виконання бойової задачі по паливу з врахуванням повернення на аеродром:

$$G_{\text{потр}} = G_{\text{нав}} + G_{\text{пов}}, \quad (1)$$

б) розрахунок палива, необхідний для польоту до рубіжу наведення

$$G_{\text{потр}} = G_{\text{н}} + G_{\text{розг}} + G_{\text{вм}} + G_{\text{А}} + G_{\text{кр}} + G_{\text{бал}}, \quad (2)$$

де $G_{\text{н}}$ – паливо, необхідне на набір висоти; $G_{\text{розг}}$ – паливо, необхідне на розгін; $G_{\text{вм}}$ – паливо, необхідне для вертикального маневру; $G_{\text{А}}$ – паливо, необхідне на атаку; $G_{\text{кр}}$ – паливо, необхідне для польоту на крейсерській ділянці; $G_{\text{бал}}$ – паливо, необхідне для виконання балансної ділянки на програмній швидкості.

в) розрахунок палива, необхідний для повернення від рубіжу до аеродрому:

$$G_{\text{Р}} = G_{\text{борт}} - G_{\text{необх}}, \quad (3)$$

де $G_{\text{борт}}$, $G_{\text{необх}}$ – поточний залишок палива на борту винищувача і необхідне паливо на розгін.

2. Реалізація процесу наведення, який полягає в основі попередніх штурманських розрахунків на перехоплення по визначенню розташування ру-біжів вводу винищувачів у бій і рубіжу перехоплення. Параметри траєкторії при наведенні визначаються в результаті рішення задачі математичного програмування з використанням методу штрафів. Для цього вводиться функція штрафів

$$U(q; \lambda) = F(q) + \lambda \Phi(q) - \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^5 \ln q_i(q), \quad (4)$$

де $q = (\psi, P, R, S, l)$ – параметри траєкторії (курс, кут зустрічі, радіус основного розвороту, довжина прямолінійної ділянки до розвороту, довжина прямолінійної ділянки після розвороту). За допомогою цієї функції задача на умовний екстремум зводиться до послідовності вирішення завдань на безумовний екстремум, що дозволяє застосувати прості методи рішення. Для цього $\lambda = \lambda_i = \text{const}$

$$U(q) = \frac{\partial U(q)}{\partial q} = 0. \quad (5)$$

Результатом виконання програми є параметри наведення.

3. Виявлення можливостей небезпечного зближення перехоплювачів з іншими повітряними об'єктами.

Програма побудована за принципом багатоступеневої селекції, де кожна послідовна ступінь виробляє все більш точний відбір по сукупності ознак можливого конфлікту. Початковий відбір проводиться по взаємній віддаленості і обчислюється за апроксимуючою формулою

$$D_{\text{пр}} = T_3(V_{\text{п}} + V_{\text{пр}}), \quad (6)$$

де $T_3 = 100$ с – тимчасова константа; $V_{\text{п}}$, $V_{\text{пр}}$ – поточні швидкості винищувача і об'єкта, який перевіряється.

Для об'єктів, що пройшли відбір, визначається можливість потрапляння їх в строб по висоті $\Delta H_{\text{доп}}$

$$|\Delta H| \leq \Delta H_{\text{доп}} \quad (7)$$

$$\Delta H = НП - НПП, \quad (8)$$

де ΔH ДОП - строб по висоті, що залежить від помилок вимірювання і можливої зміни висоти (НП) винищувача, що виконує програму польоту у вертикальній площині за час $TЗ = 100$ с. Конфліктна ситуація знімається при виконанні двох вимог.

Таким чином, для вирішення даного комплексу завдань застосовуються традиційні підходи - теорія диференціальних ігор, теорія експертних оцінок і інш., які, в свою чергу, не враховують багатьох параметрів повітряної цілі і впливу середовища на неї.

Підхід до розробки автоматизованої системи

Виходячи з вищесказаного, необхідно розробити таку автоматизовану систему, яка б дозволяла особі, що приймає рішення, за мінімально короткий час давати рекомендації по наведенню з урахуванням перерахованих вище умов польоту.

Така система реалізується за допомогою системи підтримки прийняття рішення, яка, обробляючи і аналізуючи вхідну інформацію, працює в діалоговому режимі з особою, яка приймає рішення [3].

Інформація, яка надходить про об'єкт, про середовище, а також про процес руху винищувача і цілі, є нечіткою і неповною, що призводить до необхідності використання нечітких моделей уявлення знань. В рамках такого підходу в якості значень змінних допускаються не тільки кількісні характеристики, але і якісні (лінгвістичні) [4].

Формалізація нечітких понять і відхилень забезпечується введенням понять нечіткої і лінгвістичної змінних, нечіткої множини і відношення. Поняття нечіткої та лінгвістичних змінних забезпечують підхід від словесних описів до символічних і числових (для зручності роботи на ЕОМ), а поняття нечіткої множини і відношення є засобом, за допомогою якого цей перехід досягається. Лінгвістичний підхід забезпечує обробку нечіткої інформації на всіх стадіях від моделювання об'єкта до прийняття рішення [5].

Пропонується у подальшій роботі розробити логіко - лінгвістичну модель прийняття рішень для наведення, структуру, програмно-алгоритмічний опис даної системи.

Висновки

Без засобів штучного інтелекту повноцінне рішення завдань автоматичного пошуку способів досягнення мети є проблемним. Таким чином, завдання інформаційної підтримки прийняття рішень на підставі неповної інформації з використанням сучасних комп'ютерних технологій має важливе науково-практичне значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильєв С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федун Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами. – М.: Физико-математическая литература, 2000. – 352 с.
2. Горбатенко С.А., Макашов С.М., Полушки Ю.Ф., Шефтель Л.В. Расчет и анализ движения летательных аппаратов. Инженерный справочник. – М.: Машиностроение, 1971. – 352 с.
3. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. – К.: Наук. думка, 1993. – 183 с.
4. Тейз А., Грибомон П., Луи Ж. Логический подход к искусственному интеллекту: От классической логики к логическому программированию. – М.: Мир, 1990. – 432 с.
5. Аверкин А.Н., Батиршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука.Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.

Каковкін Сергій Вікторович – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

Kakovkin Sergiy V. – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua