УДК 004.89 (045)

Бабій В. В.
Національний авіаційний університет, Київ

ГІС УПРАВЛІННЯ НАВІГАЦІЙНИМ СТАНОМ АЕРОПОРТУ ПРИ ВЗЛЬОТІ ТА ПОСАДЦІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В статті розглядається геоінформаційна система управління навігаційним станом аеропорту, що містить в собі засоби штучного інтелекту, а саме: експертні системи, сучасні системи управління, цифрові бази даних та знань, системи підтримки прийняття рішень. В наш час це є досить актуальним оскільки щороку збільшується кількість авіаперевезень міжнародними аеропортами всіх країн світу і необхідно збільшувати їх пропускну спроможність.

Сучасні інформаційні технології активно впроваджуються не лише в медицині, освіті, бізнесі, але і в такій галузі, як цивільна авіація. Пасажири щодня здійснюють авіаперельоти по всьому світу, і від того, наскільки розвинена ІТ-інфраструктура аеропортів, залежить не лише якість сервісних послуг, що надаються, але і безпека пасажирів. Сучасні аеропорти мають багатоцільові задачі використання простору аеропорту в реальному часі.

Ці задачі можна вирішити при спільному використанні методів і засобів штучного інтелекту – сучасних систем управління, експертних систем, систем підтримки прийняття рішень, а також методів і засобів штучного інтелекту і обчислювальної техніки. Системи підтримки прийняття рішень призначені для аналізу за допомогою програмних засобів якісних та кількісних характеристик, а також параметрів об'єктів в різних умовах їх функціонування; для виявлення альтернативних рішень та формування їх набору; для оцінки рішень які приймаються в умовах наявних обмежень і нарешті для вибору найкращого рішення.

Геоінформаційні системи управління (ГІС), тобто цифрова картографія простору аеропорту, семантична сітка його та системи управління дозволяють розв'язувати як задачі орієнтування, так і навігації, управління навігаційною обстановкою одночасно в реальних просторі і часі. Використання шаблонів найкоротших траєкторій заходу на посадку літаків, заходу на зліт зі злітної смуги, всіх можливих зразкових ситуацій можуть бути імітаційно не тільки промодульовані, а й керовані (рис. 1).

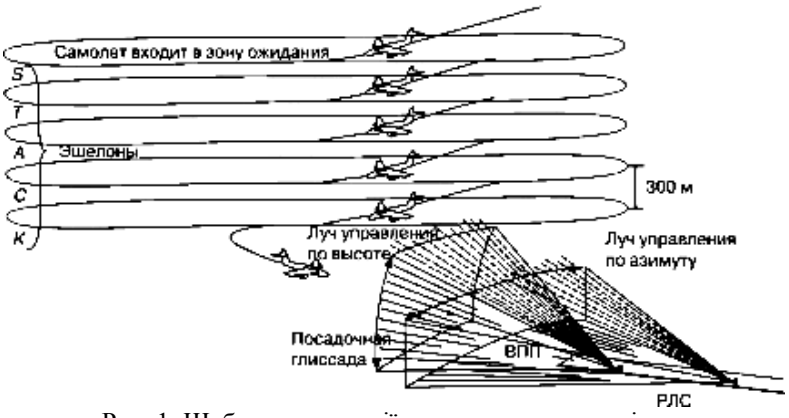

Рис. 1. Шаблон траєкторії заходу на посадку літака

Найбільш придатним для вирішення поставлених задач є такий напрям розвитку штучного інтелекту в основі якого лежить створення цілісних математичних моделей по аналізу проблем з подальшим виводом в пам'ять машини тисячі правил типу якщо «а», то «б» – говорячи простіше, то мається на увазі значна кількість комп'ютерних програм, які направлені на вирішення найскладніших завдань.

В основі ГІС-технології, призначеної для вирішення даних задач, лежить багатовимірна модель даних. В базі даних якої зберігаються не реляційні таблиці, а багатовимірні просторові куби – гіперкуби (*гіперкуб – це n-вимірна аналогія квадрата (n=2) і куба (n=3). Це замкнута опукла фігура, що складається з груп паралельних ліній, розташованих на протилежних краях фігури, і сполучених один з одним під прямим кутом. Елементами гіперкуба є – вершина, ребро, грань,*

чарунка). Елементи масиву – це значення аналізованого показника, а кожен індекс багатовимірного масиву відповідає одному з параметрів, від яких залежить показник.

Основними поняттями багатовимірної моделі даних є:

- Гіперкуб даних (Data Hypercube);
- Вимір (Dimension);
- Мітка (Memders);
- Чарунка (Cell);
- Міра (Measure).

Гіперкуб даних містить один або більше вимірів і є впорядкованим набором чарунків (рис.2). Кожна чарунка визначається одним і лише одним набором значень вимірів – міток. Чарунка може містити дані – міру або бути порожньою.

Під виміром розуміють множину міток, що створюють одну з граней гіперкуба. Прикладом часового виміру є список днів, місяців, кварталів. Прикладом географічного виміру може бути перелік територіальних об'єктів: населених пунктів, районів, регіонів, країн і так далі.

Для здобуття доступу до даних користувачеві необхідно вказати одну або декілька чарунок шляхом вибору значень вимірів, яким відповідають необхідні чарунки. Процес вибору значень вимірів називають фіксацією міток, а множину вибраних значень вимірів – множиною фіксованих міток.

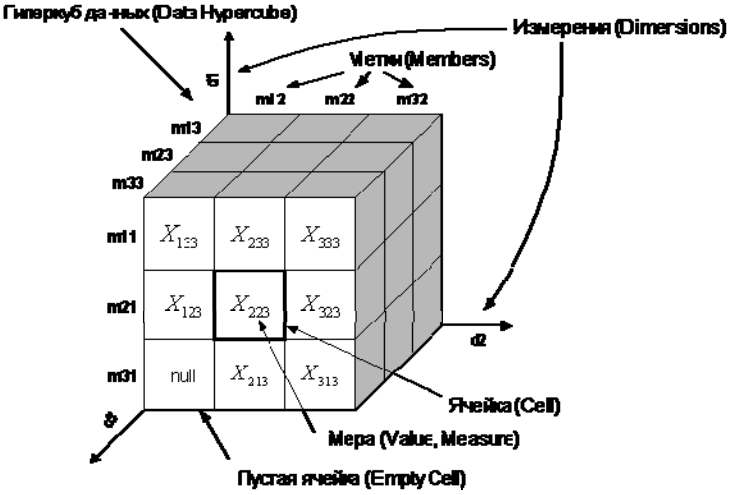

Рис. 2. Гіперкуб даних

Отже, нехай:

$D = \{d_1, d_2, ..., d_n\}$ – множина вимірів гіперкуба;

$M_{d_1} = \{m_{1_i}, m_{2_i}, ..., m_{k_i}\}$, $i = 1,...,n$ – множина міток виміру;

$M = M_{d_1} \cup M_{d_2} \cup ... \cup M_{d_n}$ – множина міток гіперкуба;

$D' \subseteq D$ – множина фіксованих вимірів;

$M' \subseteq M$ – множина фіксованих міток.

Гіперкуб даних позначається як множина чарунок $\mathrm{H}(D, M)$, що відповідає множинам D, M. Підмножина гіперкуба даних, відповідна множині фіксованих значень D', M' позначається як $\mathrm{H}'(D', M')$.

Кожній чарунці гіперкуба даних $h \in \mathrm{H}$ відповідає єдиний можливий набір міток вимірів $M_h \subset M$. Чарунка може бути порожньою (не містити даних) або містити значення показника – міру. Множина мір гіперкуба $\mathrm{H}(D, M)$ позначається як $V(\mathrm{H})$.

В базі даних одночасно зберігається безліч багатовимірних кубів різної розмірності, що дозволяє проводити спільний аналіз різних показників.

Дані, що представляються для експертної оцінки представлені не у вигляді кодових гіперкубів, а у вигляді двокамерних таблиць, графів. Аналізуються певні середовища або проекції кубів.

Швидкий перебір цих кодових масивів комірок просторового гіперкуба в реальному масштабі часу при використанні експертних систем, систем підтримки прийняття рішень, дозволить вибрати найкращі рішення для знаходження мінімальних трас маршруту глісад-ешелонів в просторі в реальному масштабі часу при мінімальних його втратах. Це дозволить уникнути так званих “повітряних пробок” при підльоті

повітряного судна до аеропорту, підняти на новий щабель рівень безпеки літаків при взльоті та посадці, оскільки кожному судну за короткий час буде надаватись своя найкоротша глісада, а також мінімізувати втручання людини в роботу системи, по суті роблячи її лише спостерігачем та контролером роботи ГІС.

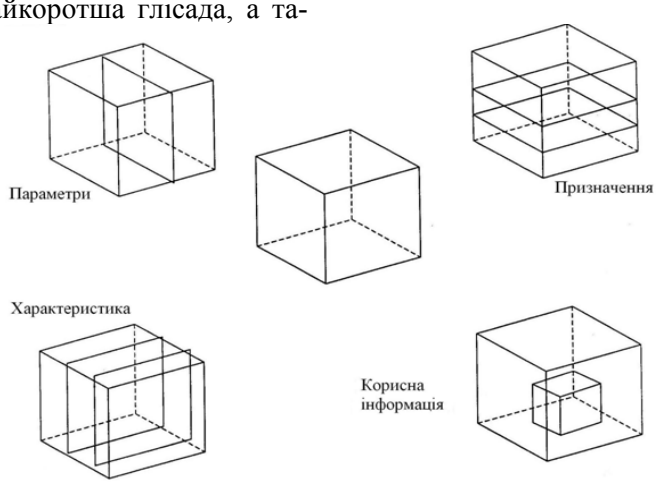

Рис. 3

В пропонованій ГІС усуваються значні недоліки притаманні існуючим геоінформаційним системам за рахунок введення чарунки штучного інтелекту – модуля пошукової аналітичної системи визначення навігаційного стану аеропорту з використанням засобів штучного інтелекту.

Найбільш близьким аналогом який може бути взятий за прототип є система управління децентралізованого спостереження і збору запитів для розподілу інформації між засобами, які пов'язані між собою і центральною системою управління "Decentralized supervisory control system".

За суттю вона є чарункою автоматичного робочого місця фахівця для децентралізованого і централізованого управління просторово розміщеними засобами і об'єктами. Але вона має ряд недоліків.

Основними недоліками в існуючих геоінформаційних системах автоматичного управління навігаційним станом аеропорту є слідуючі:

– неможливість використання в них засобів штучного інтелекту (набору генетичних знань, експертних систем, блоків прогнозування, тощо);

– використання тільки контурів слідуючого і стабілізуючого управління, блоків компенсування затримки у каналах управління та неконтрольованих зміщень, які діють на об'єкт управління.

Якщо брати існуючі системи штучного інтелекту то в них є теж ряд недоліків, так з одного боку їх обмежений характер, наприклад, «модель розуміння», «нейронна мережа», що представляють системи розімкнутого типу, або моделі підсумовуючого, порівнюючого типів, і з іншого боку вони мають тільки приватні блоки, наприклад блоки, що виробляють керуючу щільність.

В побудові пропонованої ГІС управління навігаційним станом аеропорту при взльоті та посадці літальних апаратів існують системи призначені для:

– формування знань засобами штучного інтелекту;

– формування знань засобами штучного інтелекту в умовах невизначеності та неповноти вхідної інформації;

– формування прогнозованих знань засобами штучного інтелекту.

В цих системах мають місце додаткові блоки, які є засобами штучного інтелекту, наприклад, системи підтримки прийняття рішень, блоки вагових коефіцієнтів та ранжування даних, а також блоки поточного і довгострокового прогнозування.

Список літератури

1. *Герасимов Б.М., Глуцкий В.И., Рабчун А.А.* Система поддержки принятия решений в АСУ реального времени // Искусственный интеллект. – 2000. – № 3. – С. 39-47.

2.*Заботнев М.С.* Методы представления информа-ции в разреженных гиперкубах данных // http://www.OLAP.ru.

3. http://ai.obrazec.ru/ – Искусственный интеллект.

4. *Кузьменко О.С., Парняков Є.С.* Моделирование системы для формирования прогнозных знаний средствами искусственного интеллекта // «Нові технології», КУЕІТУ. – 2008. – № (19). – С. 167-173.

Науковий керівник – Парняков Є. С., д-р техн. наук, проф.