

# Алгоритмізація бази знань проектування складного технічного об'єкту

Є.Ю. Абрамов<sup>1</sup>, Д.І. Конотоп<sup>2</sup>, Г.В. Деркач<sup>3</sup>

*Анотація* – This article briefly presents the basic intelligent technologies and algorithms which are used in the construction of automatic system of complex technical object design.

*Ключові слова* – Бази знань, онтології, пірамідальні мережі, складний технічний об'єкт.

## I. ВСТУП

В даній статті пропонується впровадження сучасних інформаційних технологій, зокрема застосування онтологічного підходу, до проектування СТО.

## II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Проектування будь-якого складного технічного об'єкту (СТО), наприклад літака, представляє собою розвинену ієрархічну структуру, з великим числом елементів та внутрішніх зв'язків. Основні етапи процесу проектування літака із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ) розглянуті в публікаціях [1-2]. Розробка ескізного проекту (ЕП) СТО є важливим етапом його проектування і передбачає компоновку конструкції, систем і обладнання СТО відповідно визначенню зовнішнього контуру та глобальної системи координат СТО.

Застосування систем Product Data Management (PDM) спрощує процес проектування, дозволяє вирішити ряд важливих завдань на етапі ескізного проекту СТО, узгодити паралельну роботу конструкторів над проектом та досягти задані характеристики та якість СТО [2-3]. Проте, сучасні PDM-системи не призначені для вирішення задач, які пов'язані з процесом прийняття рішень при проектуванні СТО. Тому виникає необхідність в застосуванні інтелектуальних технологій до процесу проектування СТО.

Сучасна практика проектування літака, основана на застосуванні ряду функціональних принципів і співвідношень потребує злагодженої співпраці профільних відділів та спеціалістів у різних галузях, одночасному вирішенні великої кількості техніко-економічних задач, обробки значних обсягів проектних даних, які тісно пов'язані між собою, можливості в будь-який момент часу повернутися на попередній етап проектування для уточнення його результатів. Все це робить неможливим повну автоматизацію цього процесу, проте багато задач проектування літака можна вирішити, залучивши інтелектуальні технології, такі як бази знань та мультиагентні системи.

Онтологічні бази знань дозволяють представити дані процесу проектування у вигляді впорядкованої структури з чітко вираженими зв'язками між різними складовими частинами процесу проектування, пов'язати між собою різноманітні проектні дані, організувати зв'язок між різними етапами проектування, містити у собі як реальні проектні дані так і умови застосування різних методів їх обчислення, тісно пов'язав їх.

Онтологія – це формальна теорія, яка обмежує можливості концептуалізації світу і складається з наступних основних компонентів: класів (чи понять), відношень, функцій, аксіом, прикладів [4-5].

Для проектування літака основними поняттями є: літак, компоненти літака, параметри компонентів літака, особливості компонування літака, методи розрахунку, функції розрахунку, модуля (структурні одиниці системи, які містять у собі функції), коефіцієнти (параметри, що приймають одне з переліку можливих значень залежно від виконання певних умов), умови (задані рівняння та нерівності, від виконання яких залежить подальший хід розрахунку), відношення (логічні структури у базі даних системи), геометричні, аеродинамічні та інші характеристики літака, користувачі системи [6].

Важливим фактором для розробки онтологічної бази знань є застосування найбільш оптимального інструментарію, тому автори даної статті провели порівняльний аналіз інструментальних засобів розробки онтологій.

При порівнянні декількох найбільш поширених редакторів онтологій: Ontolingua, WebOnto, Protégé, OntoSaurus, WebODE, OntoEdit, OilEd за критеріями зручності розробки, модифікації і описання онтологій, підтримки логічного виводу, швидкості роботи та наявності інших можливостей (наприклад графічного представлення інформації бази знань) з'ясувалося, що найзручнішою в користуванні є система Protégé, яка не лише надає можливості зручно створювати, редагувати та описувати онтології у форматах OWL, RDF та RDFS, DAML+OIL та експортувати онтології в декілька інших форматів (N-TRIPLE, N3, TURTLE), але й також підтримує роботу декількох аналізаторів онтологій (RacerPRO, Pellet та ін.), а також підтримує багато плагінів для візуалізації інформації, оптимізації навігації по базі знань та ін. Онтології, побудовані за допомогою Protégé, можуть біти легко експортовані і модифіковані за допомогою інших програмних засобів (наприклад OWL API, Jena, Pellet і т.д.) [7]

<sup>1</sup> Інститут кібернетики ім. Глушкова НАН України, пр. Глушкова, 40, 03680, МСП, Київ-187, УКРАЇНА, E-mail: [aj19@yandex.ru](mailto:aj19@yandex.ru)

<sup>2</sup> Національний технічний університет України «КПІ», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, УКРАЇНА, E-mail: [konotop.dmitriy@gmail.com](mailto:konotop.dmitriy@gmail.com)

<sup>3</sup> Інститут кібернетики ім. Глушкова НАН України, пр. Глушкова, 40, 03680, МСП, Київ-187, УКРАЇНА, E-mail: [leddi\\_annot@ukr.net](mailto:leddi_annot@ukr.net)

Отримана система класів, підкласів, атрибутів та зв'язків реалізована на мові OWL, а також функції інтерпретації, та правила вибору, реалізовані на мові Java із застосуванням бібліотек Jena [8] та Pellet [9], становлять основу бази знань і системи прийняття рішень системи автоматизованого проектування. Отже система трансформується в сукупність окремих модулів, що об'єднуються між собою за допомогою онтологічних схем. Кожна окрема функція розрахунку поміщається в окремий модуль - файл XML, що загалом утворюють бібліотеку компонентів. За допомогою правил онтології визначається, який з компонентів бібліотеки має бути застосований на певному етапі певного розрахунку, здійснюваного певним користувачем системи, а також проводиться аналіз необхідних даних.

На основі даної онтології побудована база знань автоматизованої системи проектування літака. Онтологія в даному випадку зв'язує між собою окремі компоненти системи, формує необхідні дані для прийняття рішень, керує ходом розрахунків та аналізів, створює історію проекту та забезпечує зворотній зв'язок між окремими його станами.

При проведенні проектування літака більшість його значень розраховується за вихідним значенням параметрів літака-аналога. При цьому враховується призначення літака, особливості його конструкції і його параметри. Більшість формул і співвідношень засновані на статистичних даних, вони розраховують параметри для літаків певних габаритів, призначення, класу. Напрямки проведення класифікації представлені в наступних джерелах [2, 6]. Тому задача класифікації є актуальною для здійснення проектування літака.

Для вирішення задачі класифікації об'єктів у базі знань застосована концепція пірамідальних мереж.

Пірамідальна мережа є мережевою пам'яттю, що сама налаштовується на структуру вхідної інформації. [10] Ефект адаптації мережі до специфіки конкретної предметної галузі досягається за рахунок проведення навчання системи на основі детально підібраних вхідних даних. В результаті роботи алгоритмів, побудованих на основі методики пірамідальних мереж система формує правила, що застосовуються в онтологічній базі знань при описанні класу об'єктів.

Проектування літака являє собою складну задачу, для вирішення якої необхідно знайти рішення багатьох підзадач, деякі з цих підзадач повинні вирішуватися одночасно. Для спрощення рішення цього процесу було запропоновано застосувати методику мультиагентних систем для автоматизації процесу проектування літака.

Агентом є об'єкт, який може сприймати оточуючу середу за допомогою датчиків і здійснювати на неї вплив за допомогою маніпуляторів [11]. Мультиагентна система застосовує для вирішення окремих завдань інтелектуальних агентів, які отримують вхідну інформацію і можуть здійснювати вплив на процес

вирішення поставленої задачі. При цьому головна задача розбивається на підзадачі, а її рішення здійснюється як композиційна поведінка агентів реалізуючих вибір і виконання послідовності доступних їм дій, направлених на досягнення їх власних цілей. При цьому передбачається наявність механізмів адаптації агентів, а також алгоритмів їх навчання.[11]

Концепція проектування літальних апаратів на основі мультиагентів і онтології була розроблена і здійснюється за допомогою середовища JADE, використовуючи інформацію про характеристики файлу та геометрії 3D-моделі з CAD-програми Catia V.5.

### III. ВИСНОВОК

Дана методика дозволяє оперативно реагувати на зміни в структурі проекту, швидко перевіряти прийняті в ході проекту рішення на всіх етапах проектування виробу, використовуючи для цього віртуальні моделі макету СТО. Метод обробки проектних даних може бути успішно застосований для вирішення низки інших задач.

### IV. СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Зинченко В.П. Проектные исследования сложных технических объектов как система управления // Засоби комп'ютерної техніки з віртуальними функціями і нові інформаційні технології. - К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова, 2002. - С. 28 – 36.
- [2] Зінченко В. П., Конотоп Д. І. “Використання сучасних комп'ютерних інформаційних технологій при проектуванні складного технічного об'єкту” // Збірник тез конференції “Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія”, 2010, Вінниця, с. 50–51.
- [3] Егер С. М., Мишин В. Ф., Лисейцев Н. К. Проектирование самолетов: Ученик для вузов. Под ред. С.М. Егера. – 4-е изд. – Логос - М, 2005. – 648с.
- [4] Guarino N. “Formal Ontology and Information Systems”, National Research Council, Padova, Italy,(1-7).
- [5] Gruber, T.R. “A Translation Approach to Portable Ontology Specification”. Knowledge Acquisition, 1993, (199-220).
- [6] Конотоп Д. І., Абрамов Є.Ю., Деркач Г.В. “Застосування онтологій у процесі проектування літака”, Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції, Переяслав-Хмельницький 2010, (181-184)
- [7] <http://www.co-ode.org>
- [8] <http://sourceforge.net/projects/jena>
- [9] <http://pellet.owldl.com>
- [10] Gladun V.P. and Vashchenko N.D. Analytical processes in pyramidal networks//Intern. Journal on Information Theories and Applications. FOI-COMMERCE, Sofia.– 2000.- Vol.7,- №3.
- [11] Stuart J. Russel and Peter Norvig «Artificial Intelligence», Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1995, 947p