



Старченко Вячеслав Володимирович.

Закінчив Миколаївський Державний Педагогічний інститут в 1998р. Аспірант. Коло наукових інтересів: системи автоматизації проектування, спеціалізовані (графічні) бази даних. 3 публікації.

УДК 681.518.001.33.001.63:681.3

Старченко В.В.

Основні принципи побудови математичної моделі бази даних перспективних систем автоматизації проектування корпусу судна

У наш час процес проектування і побудови нових суден ведеться з застосуванням систем автоматизації проектування (САПР). Це обумовлене складністю самого об'єкта і процесу його проектування, необхідністю урахування економічних факторів (підвищення продуктивності праці, а, отже, зменшення вартості і скорочення термінів виконання проектних робіт). Постійне підвищення продуктивності обчислювальних систем дозволяє безперервно удосконалювати програми і змінювати ідеологію програмного забезпечення. Розвиток САПР проходить у процесі вирішення діалектичних протиріч. Найбільш суттєві з них такі:

- між постійним збільшенням глибини та комплексності розробки проекту судна і недостатнім рівнем абстракції математичних моделей, що використовуються;
- між постійно зростаючими можливостями сучасної

обчислювальної техніки і досить консервативною психологією проєктантів;

- між підвищенням вимог до ефективності процесу розробки проєктів і низькою адаптаційною здатністю сучасних САПР по вирішенню нових проєктних задач, яка перешкоджає перепрофілюванню проєктної організації до проектування суден інших типів в умовах дуже мінливої кон'юнктури ринку;
- між різноманітністю програмного забезпечення та обчислювальних систем проєктно-конструкторських, суднобудівних та експлуатаційних організацій і необхідністю інтеграції їх інформаційних моделей для забезпечення єдиного інформаційного процесу автоматизованого проектування.

Вирішення цих протиріч може бути досягнуто при:

- здійсненні переходу до систем з елементами штучного інтелекту для підвищення дружності інтерфейсу користувача САПР;
- вдосконаленні методів опису інформаційних моделей САПР для більш повного надання інформації про конструкцію, що проєктується, і підвищення адаптаційної спроможності САПР до вирішення нових проєктних задач.

Математична модель конструкції, яка проєктується, є одним з найбільш важливих складових компонентів інформаційної моделі САПР. Тому, представлення математичної моделі є у всіх механічних САПР [1]. Для представлення корпусних конструкцій, як правило, використовуються тривимірні моделі. Прийнято розрізняти три типи таких моделей: 1) каркасні, 2) поверхневі, 3) моделі твердих тіл.

Як відомо, будь-яке представлення геометричної моделі є певним ступенем абстракції [2]. При цьому рівень абстракції повинен забезпечувати можливість надання семантичної інформації про об'єми, які складають корпус судна, оптимальну декомпозицію конструкції, що проєктується, на складові елементи при збереженні ієрархічних взаємовідносин між ними і можливість незалежної зміни цих елементів на кожному рівні ієрархії. Ступінь відповідності цих моделей вказаним вище вимогам подано у таблиці:

Як видно з таблиці, перші дві моделі не забезпечують семантичної єдності інформації про об'єми (приміщення), тому в основу розробки автоматизованої системи повинна бути покладена модель корпусу як суцільного тіла, яка дозволяє вводити характеристики окремих замкнутих об'ємів. Однак існуючі моделі твердих тіл призначені (в цілому) для опису лише

зовнішніх характеристик об'ємної конструкції, в той час, як усередині об'єму, що моделюється, можуть бути порожнини. Класична модель суцільних тіл [3] вимагає, щоб кожна така "порожнина" була описана окремо. Тому, як результат, ми отримуємо набір описів об'ємів, один з яких містить усі інші. Природно, що така модель, у разі опису корпусу судна, містить велику кількість зайвої інформації і потребує складних процедур її обробки. Крім того, процес тривимірного моделювання твердих тіл потребує значних обчислювальних ресурсів.

При конкретній реалізації інформаційної моделі існують такі основні підходи [4]:

- логічний (аналіз логічних взаємозв'язків елементів конструкції);
- об'єктний (аналіз властивостей /призначення/ складних об'єктів і систем, а також відповідних структур даних);
- процедурний (аналіз дій, які виконуються над об'єктами);
- предикатний (орієнтований на правила "якщо – то");
- орієнтований на обмеження (інваріантні співвідношення).

Невідповідність між внутрішнім представленням моделі і реальним об'єктом призводить до того, що зменшується кількість можливих операцій, які виконуються над елементами цієї моделі, а як наслідок – обмежується і сфера використання цієї моделі. Наприклад, структура бінарного дерева, яка побудована у рамках логічного підходу [5], є дуже "жорсткою" по відношенню до операцій його перебудови. Тому будь-яка зміна конструкції корпусу судна, яка описана цією моделлю, відбувається з великими складнощами.

Кожен з цих підходів, розглянутий окремо, має свої переваги та недоліки. Однак їх комплексне використання у процесі побудови інформаційної моделі бази даних САПР дозволить найбільш повно реалізувати переваги та звести до мінімуму недоліки. Так, наприклад, предикатний підхід задовольняє вимогам абстрагування і типізації, логічний підхід враховує ієрархію складних систем, об'єктний підхід – обмеження доступу, модульність, паралелізм, стійкість, процедурний підхід задовольняє вимогам підвищення швидкодії.

Необхідність використання елементів штучного інтелекту на початкових етапах процесу проектування [6] потребує, щоб в основу розробки математичної моделі бази даних було покладено принцип розвитку – процес поступового накопичення у базі даних семантично зв'язаної інформації, від найбільш загальних уявлень до все більш конкретних. У процесі проектування конструкції корпусу судна його геометрична модель у своєму розвитку проходить декілька етапів.

На етапі ескізного проекту вирішуються питання компонування корпусу судна. Використовуються дані про взаємне розташування ребер, поверхонь і об'ємів. На

цьому етапі усі конструктивні елементи можна представити їх серединними поверхнями. Це дозволить представити конструкцію корпусу судна, не переважуючи її зайвою інформацією, такою, як товщина переборок, точність обробки поверхонь, параметри профілів, конфігурація і розміри технологічних отворів, конструкційні матеріали і т.п. А зменшення кількості інформаційних елементів у базі даних скоротить час пошуку та представлення окремих елементів, зменшить обсяг обчислень при візуалізації, як усієї конструкції, так і її окремих фрагментів. Як результат, скоротиться сумарний час розробки ескізного проекту. Інформація, яка не зв'язана з задачами формування конструкції корпусу судна, може бути занесена у базу даних пізніше, на етапах робочого і технічного проектів. З іншого боку, за частотою модифікації уся інформація, яка міститься у базі даних САПР, може бути розподілена на декілька типів:

- нормативна інформація, яка змінюється дуже рідко (стандарты, технічні вимоги, методики розрахунків і випробувань та інше);
- інформація, яка створюється на етапі проектування (про судно і його корпус);
- інформація, яка змінюється у процесі будівництва, ремонту і модернізації судна;
- інформація, яка змінюється у процесі експлуатації (про вантажі, паливо і витратні матеріали, поточні режими роботи обладнання, напрямки руху і особливості плавання).

Геометрична модель корпусу судна використовується для побудови бази даних САПР і визначає спосіб зберігання інформації другого і третього типів. У подальшому ця інформація використовується для вирішення задач проектування, побудови, експлуатації і модернізації судна.

База даних повинна бути побудована таким чином, щоб існувала можливість окремого зберігання геометричної, топологічної і семантичної інформації. Відокремлення інформації повинно відбуватись ще на етапі вводу даних про корпус судна, у процесі взаємодії людини з ЕОМ, тому що тільки проектувальник може визначити те семантичне значення, яке він дає кожному конкретному елементу конструкції. Для здійснення такого відокремлення повинні бути передбачені спеціальні оператори, які побудовані за допомогою операцій реляційної алгебри [7].

Після закінчення процесу ескізного конструювання і заповнення бази даних, над кожним класом даних, які описують конструкцію корпусу судна, можливо визначити операції, що змінюють дані (інформацію) на одному рівні ієрархії, але не порушують даних інших рівнів. Це відкриває шлях до незалежної, а, отже, паралельної обробки складу бази даних різними підсистемами. Так, семантична складова може бути оброблена підсистемою штучного інтелекту на підставі правил, які сформульовані у предикатній формі. Цілісність топологічної складової підтримується

модулем контролю зв'язків (сполучень) між конструктивними елементами. Геометрична складова обробляється модулем інженерної геометрії. Можливість паралельної і (майже) незалежної роботи цих модулів прискорює увесь процес проектування за рахунок використання багатопроцесорних обчислювальних систем. При цьому спрощується процес супроводження програмного забезпечення, оскільки зміни в одному з модулів системи не впливають на функціонування інших модулів.

Література.

1. Петров А.В., Черненко В.М. Проблемы и принципы создания САПР. – М.: Высш. шк., 1990. – 143 с.
2. Дал У., Дейкстра Э., Хоор К. Структурное программирование. – М: Мир, 1975. – 254 с.
3. Рвачев В.Л., Синекон Н.С. Метод R-функций в задачах теории упругости и пластичности. – К.: Наукова думка, 1990. – 210 с.
4. Хандусь В.Ю. Разработка программных систем // Компьютеры+программы. – 1992. – № 1. – С. 4-6.
5. Батрак Ю.А. Геометрическая модель корпуса судна в задаче проектирования общего расположения // Вычислительная техника и АСУ: Сб. науч. тр. НКИ, 1990. – С. 20-25.
6. Никитин Н.В. Расчётно-логическая система исследования технической реализуемости вариантов кораблей и судов на стадии автоматизированного исследовательского проектирования // Программные продукты и системы. – 1993. – № 4. – С. 12-16.
7. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Методы и средства алгебраического программирования // Кибернетика и системный анализ. – 1993. – № 3. – С. 7-12.