



Старченко Вячеслав Володимирович, 1965 р.н. Завідуючий кабінетом комп'ютерної графіки МФ НаУКМА. Коло наукових інтересів: системи автоматизації проектування.

Концепція семантично цілісної інформаційної моделі програмного забезпечення САПР корпусу судна

Інформаційної моделі програмного забезпечення САПР корпусу судна з декількома типами об'єктної ієрархії, що взаємно доповнюються. Структура такої моделі дозволяє виконувати зміни у будь-якому її компоненті, не порушуючи загальної семантичної цілісності.

The CAD/CAM ship hull data model with four components and several types of object hierarchies is proposed. The data changes of any component of the proposed data model do not violate general semantic integrity.

Останнім часом зростає зацікавленість до методологічних основ побудови систем автоматизації проектування (САПР). Це обумовлене цілою низкою причин і, в першу чергу, суперечним характером вимог, що пред'являються до САПР. Найбільш суттєві з них такі:

- вимога підвищення якості проектних робіт, скорочення термінів їх виконання;
- скорочення термінів проведення проектних робіт суперечить обмеженим можливостям їх паралельного виконання;
- з ускладненням об'єктів, що проектуються, та їх функцій висуваються все більш жорсткі вимоги до надійності та безпеки їх функціонування.

При розробці судової корпусної конструкції проектувальник повинен враховувати велику кількість обмежень, які є у нормативній документації. Ці обмеження мають як фізичну (фізичні обмеження), так і корпоративну природу (фірмовий дизайн, галузеві стандарти та ін.) [1]. Зі збільшенням кількості таких обмежень підвищується складність процедур їх урахування, що в свою чергу все частіше призводить до необхідності використання у САПР елементів штучного інтелекту і, відповідно, до зміни їх інформаційних моделей. Зокрема, такі моделі повинні забезпечувати зберігання семантичної інформації і правил її обробки, мати процедури обмеження доступу до окремих елементів бази даних і можливість декомпозиції всієї конструкції на складові елементи при урахуванні ієрархічних і семантичних

взаємозв'язків між ними.

Інформаційна модель САПР є абстракцією процесу проектування. Згідно з [2] вона може бути умовно розподілена на такі складові компоненти:

1. Математична модель програмного забезпечення САПР.
2. Математична модель конструкції, що проектується.
3. Модель станів системи.
4. Модель процесів.
5. Модель зв'язків підсистем.
6. Модель взаємодії підсистем.
7. Модель доступу до підсистем.

Одним з найбільш важливих компонентів інформаційної моделі програмного забезпечення САПР є математична модель конструкції, що проектується. Вона створюється під час розробки програмного забезпечення САПР, як його спеціалізована частина і є основою для побудови структури бази даних, що призначена для збирання, зберігання, перетворення, відображення та розповсюдження інформації про конструкцію корпусу судна протягом всього терміну її існування – від початку проектування до моменту утилізації [3]. Структуру математичної моделі конструкції корпусу судна можна представити у вигляді ієрархічної сукупності множин складових елементів таким чином:

$$I = (\{G\}, \{T\}, \{H\}, \{S\}),$$

де G – геометрична інформація; T – топологічна інформація; H – множина ієрархічних залежностей;

S – семантична інформація.

Геометрична складова математичної моделі конструкції, що проектується, є основою програмного забезпечення САПР першого покоління [1]. Вона являє собою сукупність усіх геометричних характеристик конструкції, що проектується. До таких характеристик слід віднести функціональні залежності та їх параметри, які використовуються для опису геометричних примітивів, за допомогою яких визначаються (описуються) складові елементи конструкції, що проектується. До геометричної складової слід також віднести сукупність граничних обмежень, що накладаються на функціональні залежності під час формування геометричних примітивів, призначених для опису елементів конструкції. Граничні обмеження, в свою чергу, можуть бути задані за допомогою просторових координат та інших функціональних залежностей і їх параметрів [4]. Загальну структуру геометричної складової можна представити як сукупність множин таким чином:

$$G = (\{P\}, \{M\}, \{K\}, \{\Phi\}),$$

де P – просторові координати; M – метричні характеристики; K – параметри; Φ – функціональні залежності (множина рівнянь, які описують геометричні примітиви).

Очевидно, що усі елементи конструкції, що проектується, взаємопов'язані між собою. Таким чином при відсутності одного чи декількох таких зв'язків уся конструкція розпалася б на декілька незалежних частин, кожна з яких уявляла б окрему конструкцію, яка складається з взаємопов'язаних елементів. Зв'язки елементів можуть мати різну природу і динаміку. Так, більшість динамічних зв'язків враховується при побудові моделі зв'язків підсистем. На етапі тестування і експлуатації велика увага приділяється зв'язкам, які визначені у рамках моделей взаємодії підсистем і доступу до підсистем. У межах математичної моделі конструкції, що проектується, можна позначити дві принципово різних множини зв'язків. Перша множина, це зв'язки, які несуть топологічну інформацію про взаємовідношення елементів, що складають конструкцію. Зв'язки у межах цієї групи розрізняються між собою за рівнем загальності:

$$T = (\{L\}, \{Q\}, \{V\}),$$

де L – множина зв'язків типу один до одного; Q – множина зв'язків типу один до багатьох; V – множина зв'язків типу багато до багатьох.

Друга множина зв'язків – це сукупність ієрархічних взаємозалежностей між елементами конструкції, що проектується:

$$H = (\{R\}, \{W\}, \{F\}),$$

де R – ієрархія вимірностей геометричних примітивів; W – ієрархія конструкційних елементів; F – структурна ієрархія.

Оскільки елементи конструкції корпусу судна описуються за допомогою геометричних примітивів різної вимірності, то відношення між цими примітивами можуть бути представлені у вигляді ієрархії вимірностей. Зв'язки між елементами конструкції корпусу судна можуть бути представлені у вигляді ієрархії конструкційних елементів чи структурної ієрархії. Ієрархія конструкційних елементів може бути побудована, якщо один елемент конструкції, що проектується, містить у собі інші, малі чи підлеглі елементи. Ця ієрархія ґрунтується на таких взаємозалежностях об'єктів, як "містить", "знаходиться_у". Для САПР, побудованих з використанням ієрархії цього типу, процес проектування починається з визначення загальних обрисів корпусу судна і закінчується розділенням його об'єму на підлеглі об'єми, які містять ті чи інші приміщення чи конструкції. Ієрархія об'ємів є однією з різновидів ієрархії конструкційних елементів. Вона грає ключову роль у математичній моделі корпусної конструкції, тому існує необхідність відокремити її в окремий тип ієрархії. Структурна ієрархія (чи ієрархія конструкцій), базується на таких взаємозв'язках об'єктів, як "зв'язаний_з", "з'єднаний_з", "належить". Для САПР, побудованих з використанням ієрархії цього типу, процес проектування починається з проектування окремих вузлів і завершується об'єднанням їх у єдину конструкцію.

Останній компонент математичної моделі – її семантична складова. Вона, як правило, має скалярну природу і складається з деякого семантичного значення і зв'язку, за допомогою якого це значення пов'язується з визначеним елементом бази даних у межах математичної моделі конструкції, що проектується.

$$S = (\{A\}, \{N\}),$$

де A – вказівники (зв'язки); N – семантичні значення (атрибути).

Семантичні значення в математичній моделі корпусної конструкції можуть бути представлені у вигляді атрибутів і виконувати описові, вказівні чи допоміжні функції. Складові інформаційної моделі є певною мірою незалежними. Так, зміни, які зроблені у межах однієї складової, ніяк не впливають на інші. Наприклад, зміна форми певного об'єму може бути проведена окремо від зміни зв'язків цього об'єму з сусідніми об'ємами. Так само і назва чи будь-який інший атрибут цього об'єму може бути змінений без зміни його геометрії чи топологічних зв'язків. Оскільки зміни у базі даних відбуваються не над усією математичною моделлю конструкції, що проектується, а над окремими її частинами, то САПР, побудована на підставі такого розподілення інформації, буде мати велику гнучкість як стосовно маніпулювання інформацією про конструкцію, що проектується, так і стосовно захисту інформації, доступу до підсистем та оптимізації роботи в мережі.

Література

1. Петров А.В., Черненко В.М. Проблемы и принципы создания САПР. – М.: Высшая школа, 1990. – 143 с.
2. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. – К.: Диалектика, 1993. – 224 с.
3. Хорафас Д., Легт С. Конструкторские базы данных. – М.: Машиностроение, 1999. – 218 с.
4. Рвачев В.Л., Синекон Н.С. Метод R-функций в задачах теории упругости и пластичности. – К.: Наукова думка, 1990. – 210 с.