Багато університетів світу мають сервери, підключені до Інтернет, і через них викладачі можуть підключатись до багатьох комп'ютерних мереж в різних країнах.

При використанні інформаційних технологій виникають такі проблеми, які викладач повинен врахувати і вирішувати.

1. Пошук та отримання матеріалів Насамперед виникає проблема пошуку джерела тієї чи іншої інформації, що у значній мірі залежить від загального рівня інформаційної культури викладача, його обізнаності у всіх можливих видах ресурсів. При цьому виникає проблема коштів: адже за інформацію та обладнання необхідно платити. Викладач має обрати найбільш ефективний та економічний варіант.

2. Оцінка придатності матеріалу та його адаптація Викладач оцінює лексико-граматичний та стилістичний рівень матеріалу, реалії та їх відповідність навчальному процесу, а також проведення додаткових роз'яснень і тренування учнів. Автентичний матеріал, особливо неформальний та емоційно забарвлений, створює проблему сленгу та ненормативної лексики, яку викладач теж повинен вирішити заздалегідь.

3. Вибір форми застосування матеріалів При цьому викладач може виходити або з наявних технічних засобів, або шіанувати придбання необхідних додаткових засобів та устаткування. Потрібно зробити вибір, які засоби використовувати (радіо, телевізор, комп'ютер, Інтернет) в чіткій послідовності, кількості, а також вибрати форму презентації матеріалу.

Слід пам'ятати, що використання інформаційних технологій при навчанні іноземним мовам - це не самоціль, тому вирішальний успіх залежить від професійної майстерності викладача. Проблема створення живих ситуацій набирає нового змісту в умовах автентичного оточення.

Адже викладачу не потрібно штучно створювати ситуації, тим більше, що неприродність ситуації не завжди позитивно сприймається учнями у зв'язку з браком спонукальних мотивів діяльності, і замість замкнених, штучних ситуацій можна скористатися можливістю встановлення інтерактивних електронних комунікацій.

ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА НАВЧАННІ

Богаєнко В.О.,
аспірант

Інститут кібернетики НА НУ імені В. М. Глушкова

Розглянемо задачу розрахунків та візуалізації результатів дослідження фізичних процесів, які моделюються, здебільшого, диференційними рівняннями в частинних похідних.

Програмний комплекс, що реалізує розв'язок таких задач математичного моделювання складається з модуля вводу вхідних даних, розрахункового модуля, візуалізаційного модуля, або модуля постпроцесування та користувацького інтерфейсу. Візуалізаційна частина є важлива в аспекті кращого сприйняття, обробки та аналізу отриманих дослідником даних, а також у аспекті демонстрації результатів.

Візуалізацію можна визначити як перетворення даних у графічні образи. В залежності від виду даних візуалізацію можна поділити на скалярну, векторну та тензорну.

Математичне моделювання фізичних процесів, у більшості випадків, зводиться до диференційних рівнянь або їх систем, розв'язком яких є скалярна функція. В залежності від того розв'язується рівняння аналітично чи ні, результат моделювання, він же вхідні дані візуалізатора, буде аналітично, або чисельно задана функція.

Зараз існують два принципово різні принципи моделювання тривимірних поверхонь - представлення границею (boundary representation) та моделювання твердими тілами (CSG)[1]. Перший метод викорисговує елементи розмірності на одну менше, що спрощує деякі операції із моделлю. При використанні CSG методу моделювання здійснюється

шляхом застосування булевих операцій до деяких базових тривимірних елементів. Основною задачею при CSG моделювання є виконання булевих операцій над базовими об'єктами, якими можуть бути багатогранники, поверхні другого чи третього порядку.

Розглянемо методи граничного представлення функцій [2]. Як і двовимірне представлення функції, тривимірне представлення поділяється на растрове та векторне. Векторне представлення - це представлення функції шляхом її інтерполяції. Найпростіший вид векторної тривимірної моделі - це полігональна модель, що є лінійною інтерполяцією функції у тривимірному просторі. Алгоритми візуалізації таких моделей реалізовані та широко доступні як у програмних, так і у апаратних реалізаціях. У теперішній час таке представлення широко використовується у наукових та технічних програмах.

Поміж інших варіантів векторного представлення функції найбільш широко використовується NURBS (nonuniform rational b-spline). Це одна з форм інтерполяції функції многочленами третього ступеня. Така інтерполяція дає більшу точність представлення функції та, як наслідок, кращу якість візуалізації ніж полігональна. Проте процедура промальовування такої поверхні складна. На практиці, коли більш важлива швидкість візуалізації ніж її якість, отриману NURBS-модель перетворюють на полігональну.

Растрове представлення функції від трьох змінних має назву вексельного (voxel=volume element = елемент об"єму). При використанні такого представлення, як і у двовимірному випадку, на об'ємі (у 2D випадку - на площині) задається сітка й функція вважається постійною у клітинці цієї сітки. При наявності великої кількості вокселів, таке представлення дає кращі результати візуалізації ніж векторне. Якісне вексельне зображення повинно мати великий розмір (приблизно 1Gb). Таке представлення функції використовується у медицині та біології та генерується спеціальними приладами. Розмір такого генерованого зображення - близько 512x512x256 вокселів.

Принцип CSG використовує моделювання елементами об'єму, тобто функція моделюється векторно, з використанням тривимірних елементів. CSG дозволяє адекватно моделювати фізичне тіло, а не лише його поверхню.

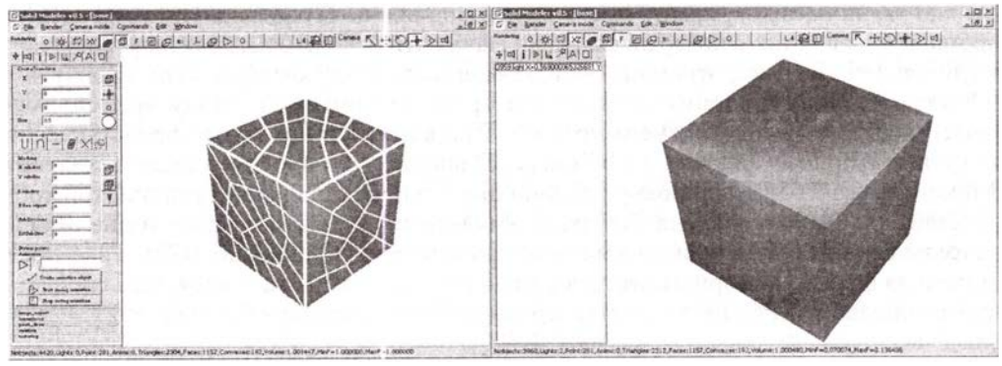
Постпроцесування включає в себе виділення окремих елементів поверхні. Серед методів виділення елементів поверхні потрібно відмітити виділення кольором та побудову розрізів. Кольором можливо виділити деякі особливі області функції. В більшості випадків кольором виділяють лінії рівнів. Можливо також виділяти екстремуми (колір залежить від похідної), або інші характеристики функції.

Нині існуючі програмні продукти, які виконують візуалізацію результатів математичного моделювання, можна поділити на такі категорії: комплексні пакети, що дозволяють не тільки проводити візуалізацію, але й саме моделювання; пакети лише візуалізації; бібліотеки функцій для візуалізації. Найбільшим недоліком комплексних математичних пакетів при використанні їх як візуалізаторів до вже розробленої програми, що реалізує математичну модель, є їх велика ресурсоємкість та ціна. Здебільшого усі такі пакети мають засоби візуалізації, як аналітично так і чисельно заданих функцій. Вони дозволяють візуалізувати функції у двовимірному та у тривимірному просторах. Ці пакети мають API та можливість працювати у мережі.

Пакети, що проводять лише візуалізацію, здебільшого безплатні та потребують небагато системних ресурсів. їх недоліком є орієнтація на один вибраний клас задач.

Створено програму пре- та постпроцесування даних для розв'язку тривимірних некоректних задач екології та енергетики. У програмі реалізовано введення тривимірних поверхонь, задания фізичних параметрів та початково-крайових умов, побудову сітки скінчених елементів та візуалізацію результатів моделювання. Унікальність програми полягає у підтримці програм-обчислювачів, що реалізують інтегральну модель динаміки систем з розподіленими параметрами [3]. Програму можливо використовувати як інструментальну систему тестування та відлагодження модулів розв-'язку тривимірних задач екології та енергетики. Модулі, що входять у склад розробленої програми можуть використовуватись як ядро для побудови комплексних систем математичного моделювання, ще значно спрощує процес їх розробки.

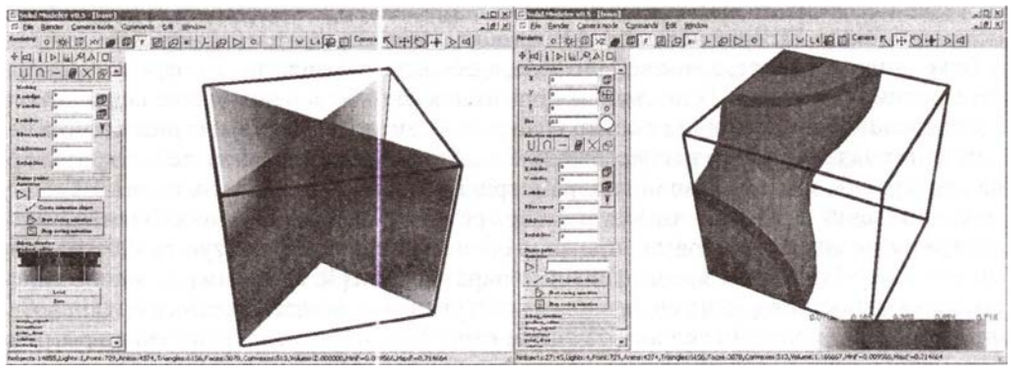
Візуалізаційний модуль програми може використовуватись для візуалізації функцій різної природи при розробці презентацій та у навчанні. Для моделювання поверхонь був розроблений комбінований з CSG та boundary representation оптимізований під задания поверхонь метод. Єдиним базовим елементом моделювання є випуклий багатогранник. Засобами моделювання є булеві операції, лінійні перетворення (переміщення, обертання та масштабування), розбиття багатогранника на дві частини, додавання та видалення вершин багатогранника. Програма дозволяє описувати поверхні, що змінюються у часі Програма не є вузько орієнтована на конкретний клас задач, тому, що, для універсалізму, була реалізована можливість задания кількості фізичних параметрів окремо для кожного випадку. Програма дає можливість задавати параметри на елементах об'єму, поверхні та у точках. Допускається задания тонких включень та розривів.



Програма будує сітку скінчених елементів як для самої змодельованої області, так і для її зовнішньої області, що необхідно при розв'язку задач за допомогою інтегральної моделі динаміки. Алгоритм розбиття складається з двох кроків. Перший - це перетворення моделі до вигляду, щоб ребра багатогранників перетинались лише у вершинах багатогранників. Другим кроком є побудова сітки скінчених елементів на кожному багатограннику. Реалізовано два алгоритми розбиття випуклих багатогранників: ізопараметричне розбиття на шестигранні елементи та розроблений новий метод, що базується на побудові тетредризації Делоне з подальшим перетворенням її на сітку шестигранників. У програмі реалізована можливість тестування якості сгенерованої сітки.

Програма має можливість експорту та імпорту даних у форматах LWO та DXF, що є форматами представленню тривимірних об'єктів множинами багатогранників.

Програма має такі візуалізаційні можливості:



- тонування всіх елементів моделі (багатогранників, граней, ребер та точок);
- задания параметрів освітлення - створення нових освітлювачів та зміна параметрів існуючих. Освітлення дозволяє виділяти окремі області поверхні, при цьому більш освітлені області можуть інтерпретуватися як більш значущі;
- візуалізація скалярних функціональних розв'язків задач динаміки;
- візуалізація вексельно заданих функцій, що застосовується при візуалізації функції, яка задана у великій кількості точок (>1000000);
- візуалізація значень функції на поверхні області. Дозволяє побачити розподіл результуючої функції на поверхні області її визначення, що є дуже важливим у деяких задачах, зокрема, екології та може інтерпретуватися як концентрація забруднень на границях області моделювання;
- побудова розрізів об'єму площиною та візуалізація їх як окремо, так і разом з іншими елементами. Розрізи показують поведінку функції всередині області;
- побудова ізоповерхонь функції та ізоліній на поверхні області. Ізолінії, ізоповерхні та зв'язані з ними області можуть інтерпретуватися як фронт розповсюдження деякого явища, область зайнята ним та вільна від нього;
- візуалізація задания фізичних параметрів;
- зміна ракурсу зображення -
    * обертання камери;
    * позиціонування камери;
    * масштабування зображення;
    * приближення/віддалення зображення;
    * можливість відображення декількох ракурсів;
- збереження зображення у файлі.

Програма має можливості розширення через додаткові модулі, які можуть реалізовувати функції модифікаторів моделі, розв'язку задач моделювання фізичних процесів, вводу/виводу, мережевої взаємодії, а також додаткові візуалізаційні можливості.

Програма написана на мові C++ через компактність та швидкість отриманого коду. Для візуалізації використовувалась бібліотека OpenGL. Інтерфейс був реалізований з використанням бібліотеки VCL. Програма розроблена для використання у операційних системах сумісних з Win32. Отримані програмні модулі мають сукупний об'єм 2МЬ та не використовують нестандартних бібліотек. Програма може виконуватись на комп'ютері з процесором від Celeron, з тактовою частотою від 300MHz та оперативною пам'яттю від 64МЬ.

Використання лише стандартних компонентів дозволяє портувати модулі програми (крім інтерфейсу) на інші апаратно-програмні платформи. Інтерфейс можливо портувати лише на операційну систему Linux.

Розроблена програма дозволяє автоматизувати процес підготовки даних та постобробки результатів моделювання фізичних процесів. Гнучкість програми дозволяє адаптувати її на різні класи задач.

Проводиться комплексна відладка створеного математичного забезпечення з програмними моделями розрахунку физико-механічних полів.

ЛІТЕРАТУРА

1. M. Mantyla. An Introduction to Solid Modeling - Computer Science Press,1988. -401 p.
2. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.Мир, 2001.- 604с.
3. Скопецький В.В., Стоян В.А., Кривонос Ю.Г. Математичне моделювання прямих та обернених задач динаміки систем з розподіленими параметрами - К.вНаукова Думка», 2002.- 361с.