

Г.А. Вірченко, канд.техн.наук

Національний технічний університет України “КПІ” (м. Київ, Україна)

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ЯК ЗАСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

У статті розглянуто питання застосування структурно-параметричної методології для підвищення ефективності обчислювальних геометричних алгоритмів.

Постановка проблеми. Нині комп'ютерна графіка відіграє вагомую роль у багатьох сферах життєдіяльності людини, наприклад, під час опрацювання технічної продукції [1].

Тому зараз досить актуальні задачі всебічного поліпшення існуючих програмно-технічних засобів.

Важливим у цьому аспекті є покращення наявного математичного забезпечення, зокрема, геометричних алгоритмів.

Аналіз досліджень і публікацій. Один із перспективних напрямків вирішення наведеної проблеми полягає у використанні для автоматизованого моделювання структурно-параметричного підходу [2].

Постановка завдання. Запропонувати методику удосконалення геометричних алгоритмів, що спирається на структурно-параметричну методологію комп'ютерного формоутворення.

Основний матеріал дослідження. У сучасних автоматизованих системах технічного проектування найбільш розповсюдженим є застосування геометричних фігур (ліній, поверхонь, тіл тощо) у параметричній формі, див. [3, 4 та ін.].

Згідно викладених у [2] принципів довільний досліджуваний об'єкт завжди бажано розглядати як деяку множину взаємопов'язаних елементів та можливий компонент системи вищого рівня.

Уживання зазначених прийомів для відтворення побудов різноманітних фігур, зокрема композицій останніх у вигляді виробів машинобудування, подано в [1, 5].

Метою даної публікації є показ використання структурно-параметричної методології для підвищення ефективності геометричних алгоритмів, які аналізуються на прикладах вирішення позиційних задач (про взаємну приналежність об'єктів).

За основу візьмемо процедури обчислення перетинів параметричних кривих [6], поверхонь [7] і багатогранників [8].

З урахуванням того, що останніми з потрібною точністю апроксимуються тіла, можна говорити про доволі широкий спектр охоплених геометричних об'єктів.

Незважаючи на декотру різницю у природі наведених фігур (базовою інтегральною ознакою лінії є довжина, поверхні – площа, тіла – об'єм) структурно-параметричний підхід дозволяє поєднати в одне ціле каркасне, поверхневе та твердотільне формоутворення завдяки поданню розглянутих об'єктів у вигляді множин деяких елементів.

Якщо охарактеризувати в даному аспекті алгоритми [6-8], то головною їх ідеєю є заміна, з необхідною точністю, вихідних фігур певними сукупностями простіших компонентів: кривих – відрізками, поверхонь – плоскими трикутниками, тіл – тетраедрами.

При цьому здійснюється послідовний перехід від параметричної форми опису об'єкта вищого рівня (наприклад, кривої, поверхні тощо) до множини пов'язаних поміж собою його структурних елементів (відрізків, плоских трикутників, тетраедрів), які в подальшому також визначаються в параметричному, але значно простішому й тому зручнішому для виконання потрібних розрахунків виді, ніж початкова фігура.

Приведені факти є достатньо логічними та системними, проте виникають правомірні запитання:

- яким чином застосувати структурно-параметричну методологію для підвищення ефективності зазначених алгоритмів ?
- на які більш прості частини їх поділяти ?
- які взаємозв'язки встановлювати ?
- і т. д.

Належну відповідь на ці та подібні міркування отримаємо шляхом аналізу критичних випадків для наведених обчислювальних процедур.

Такими моментами можна вважати потребу розрахунків із високою точністю перетинів значної кількості вихідних об'єктів великих розмірів і складної форми.

Практичними ілюстраціями в даному плані слугують, скажімо, теоретичні аеродинамічні поверхні літаків, габарити яких сягають десятків метрів, а допустимі відхилення становлять соті міліметра.

При цьому основна проблема безпосереднього використання досліджуваних алгоритмів полягає в невивірному стрімкому

зростанні кількості структурних елементів, що призводить до потреби в суттєвих обсягах комп'ютерної пам'яті та значній швидкодії процесора для забезпечення прийнятної часу виконання обчислень.

Зазвичай методологія структурно-параметричного моделювання передбачає поділ складної задачі на декілька більш простих.

Для наведених критичних випадків доцільним є застосування розглянутих алгоритмів, зокрема, у два етапи.

На першому – доволі грубо визначаються області існування розв'язків, а на другому – здійснюються остаточні розрахунки з високою точністю.

Так для знаходження всіх точок перетину двох криволінійних обводів довжиною в кілька метрів із допустимою похибкою $\delta=0,001$ мм спочатку виконується апроксимація зазначених ліній ламаними з відхиленням, наприклад, $\delta_0=1$ мм.

Останнє дозволяє досить швидко та з мінімальними витратами комп'ютерної пам'яті знайти за структурними елементами (відрізками) відповідні параметричні діапазони розміщення точок перетину. Після чого, за допомогою цього ж самого алгоритму, обчислити їх координати достатньо якісно.

Отже, δ_0 призначається з міркувань не пропустити розв'язки, а δ – згідно потрібної їх точності розрахунків.

Запропонована комбінована методика дозволяє в поданому прикладі в кілька разів, навіть десятків, зменшувати потреби в комп'ютерній пам'яті та збільшувати швидкість алгоритму, відповідно підвищуючи його ефективність.

За викладеним сценарієм необхідно чинити й у випадку поверхонь і тіл, тобто процедур [7] і [8].

Згідно принципу варіантності структурно-параметричного підходу [2] доречно також розглянути питання інтеграції досліджуваних алгоритмів з іншими, скажімо, методом Ньютона-Рафсона та його модифікаціями [3] тощо, які потребують доволі точного початкового наближення.

Таким чином, подані в цій публікації прийоми слугують методичною основою для покращення комп'ютерного геометричного моделювання з використанням складних параметричних кривих, поверхонь і тіл.

Велике розмаїття форм та розмірів оточуючих нас об'єктів вимагає виконання достатньо значних за своїми обсягами досліджень для виявлення вад і подальшого покращення розглянутих обчислювальних процедур.

Висновки. Подана тематика, на погляд автора, є доволі актуальною й перспективною для сучасного етапу розвитку теорії і практики прикладної геометрії та інженерної графіки.

Структурно-параметричну методологію [2] може бути з успіхом застосовано й для інших, крім проаналізованих вище алгоритмів вирішення позиційних задач.

Викладений у статті напрямок удосконалення автоматизованого геометричного моделювання потребує свого подальшого наукового опрацювання.

Список літератури

- 1.** Ванін В.В. Геометричне моделювання – одна з основ автоматизованого проектування об'єктів і процесів машинобудування / Ванін В.В., Вірченко Г.А. // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Вип. 4, т. 43. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009. – С. 3-10.
- 2.** Ванін В.В. Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання / Ванін В.В., Вірченко Г.А. // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип. 23. – Харків: ХДУХТ, 2009. – С. 42-48.
- 3.** Фокс А. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве: Пер. с англ. / Фокс А., Пратт М. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
- 4.** Роджерс Д. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. / Роджерс Д., Адамс Дж. – М.: Мир, 2001. – 604 с.
- 5.** Ванін В.В. Структурно-параметричні геометричні моделі як основа для узгодженої розробки літака на стадії ескізного проектування / Ванін В.В., Вірченко Г.А., Ванін І.В. // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – №4. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – С. 35-41.
- 6.** Вірченко Г.А. До питання обчислення перетинів довільних просторових параметричних кривих / Вірченко Г.А. // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 81. – К.: КНУБА, 2009. – С. 102-106.
- 7.** Вірченко Г.А. Розрахунок перетинів довільних параметричних поверхонь / Вірченко Г.А. // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Вип. 4, т. 41. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 119-125.
- 8.** Вірченко Г.А. Обчислювальний алгоритм розрахунку перетину багатогранників / Вірченко Г.А. // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Вип. 4, т. 44. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009. – С. 112-115.

Отримано 08.03.2010, ХДУХТ, м. Харків

© Г.А. Вірченко 2010.