

УДК 514.18

ДИСКРЕТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ПРОСТОРОВИХ ОБВОДІВ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ ГЛАДКОСТІ

Гавриленко Є.А., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-68-62

Анотація – пропонується алгоритм формування гладкої просторової дискретно представленої кривої методом згущень. Точка згущення призначається усередині області можливого розташування обводу, який визначається напрямком ходу кривої та положенням тригранників Френе у вихідних точках.

Ключові слова – дискретно представлена крива (ДПК), напрямок ходу кривої, тригранник Френе, область розташування кривої.

Постановка проблеми. Аеро- і гідродинамічні поверхні відрізняє складність форм і високі вимоги до точності моделювання. Відповідність функціональних властивостей таких поверхонь заданим технічним умовам забезпечують геометричні характеристики лінійних елементів, що входять у визначник поверхні. При формуванні просторових кривих ліній – елементів визначника, необхідно контролювати такі характеристики як напрямок ходу кривої, гладкість, значення скруту та кривини, наявність або відсутність особливих точок. Ці характеристики взаємозалежні. Кожна із них обмежує область можливого розташування кривої. Забезпечити, у процесі моделювання, погоджені характеристики кривої можна визначивши область оптимального за умовами задачі розв'язку. Визначення взаємної залежності області розташування кривої лінії і її геометричних характеристик – необхідна умова формування обводу за заданими умовами.

Аналіз останніх досліджень. Формування одновимірних обводів може здійснюватися методами неперервного (НГМ) або дискретного (ДГМ) геометричного моделювання. З методів НГМ зазначимо поширене застосування одержало формування обводів В-сплайном. В-сплайн дозволяє управляти формою обводу при забезпеченні заданого порядку гладкості. При збільшенні порядку гладкості знижується можливість локальної корекції кривої і збільшується ймовірність виникнення осциляції.

Методи ДГМ дають більше можливостей корегування розв'язку. З методів ДГМ найбільший розвиток одержали статико-геометричний метод [5,6], метод кривих кінцевих сум [2,4], варіативне дискретне геометричне моделювання (ВДГМ) [1,3,7].

Перші два напрямки передбачають формування ділянок обводу, які обмежені вихідними точками, ламаними лініями, що складаються із призначеного числа ланок. Параметрами керування формою обводу є геометричні характеристики кривої, призначені у вихідних вузлах. Визначення всієї ділянки в цілому обмежує можливість керування формою кривої і її характеристиками.

ВДГМ передбачає формування обводу у вигляді як завгодно великої кількості точок, одержуваних у результаті послідовних згущень вихідного точкового ряду. Положення точки згущення визначається усередині попередньо визначеної області можливого розташування кривої. Параметрами керування формою обводу є геометричні характеристики, що призначаються як у вихідних вузлах, так і в точках згущення. Максимальне наближення параметрів формоутворення до ділянки, що формується, можливість як завгодно локальної корекції обводу, покроковий контроль одержуваного розв'язку роблять варіативний підхід ефективним при формуванні складних геометричних образів. Однак, відомі методи ВДГМ не розв'язують задачу формування просторових одномірних обводів по заданим умовам.

Формулювання цілей статті. Запропонувати загальний алгоритм варіативного дискретного моделювання гладкої просторової ДПК.

Основна частина. Просторова ДПК формується на основі упорядкованого ряду методом згущень.

Кожні три послідовні точки вихідного ряду визначають площину (рис. 1).

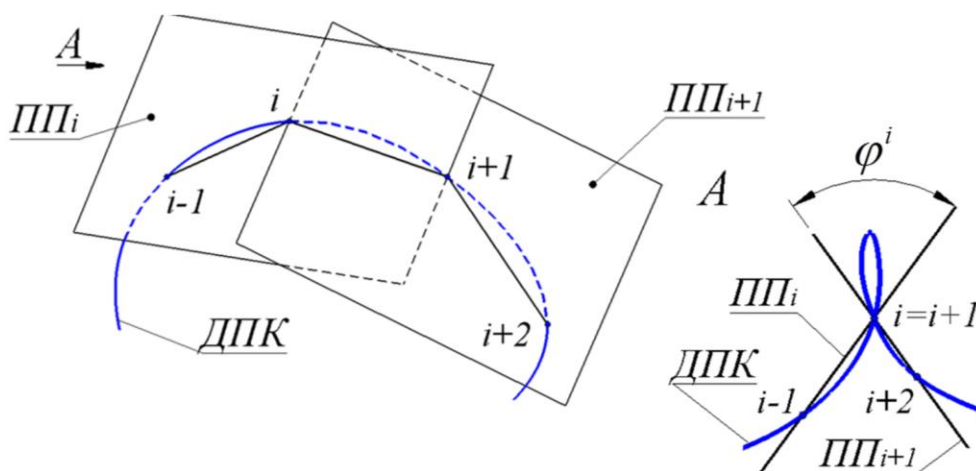


Рис. 1. Діапазони розташування ДПК.

Будемо називати ці площини прилягаючими (ПП).

Висунемо вимогу, щоб вихідна ДПК відповідала умовам:

- величина двогранного кута, обмеженого суміжними ПП (φ_i), усередині якого розташована ділянка ДПК не перевищує 180 градусів;
- крива не містить особливих точок, якщо інше не обумовлено умовами задачі.

Тоді, по взаємному розташуванню ПП можна судити про напрямок ходу кривої. ДПК розбивається на ділянки правого і лівого ходу та формується окремо, по цим ділянкам.

Для ДПК постійного ходу двогранні кути φ_i є діапазонами можливого розташування кривої у першому наближенні.

Дотична до ДПК у вихідному вузлі (t_i) розташовується усередині двох суміжних кутів (φ_{i-1} і φ_i) одночасно. Призначивши положення дотичної t_i , одержуємо дві дотичні площини кривої. Ці площини ($КП'_i$ і $'КП_i$) визначаються дотичною t_i в i -му вузлі та вихідними точками – $i-1$ і $i+1$, відповідно.

Площини, що торкаються ДПК у двох сусідніх вихідних точках, обмежують уточнений діапазон можливого розташування кривої. Площини, дотичні із ДПК в одній точці, визначають діапазон можливого розташування стичної площини ($СП_i$). Призначивши стичні площини у вихідних точках, ми задаємо положення в них основних тригранників. У результаті одержуємо нову ДПК, представлену тим же точковим рядом, але вже із заданими тригранниками Френе. Далі ДПК формується як обвід першого порядку фіксації.

Стичні та дотичні площини у двох сусідніх вузлах обмежують тетраедр (рис 2).

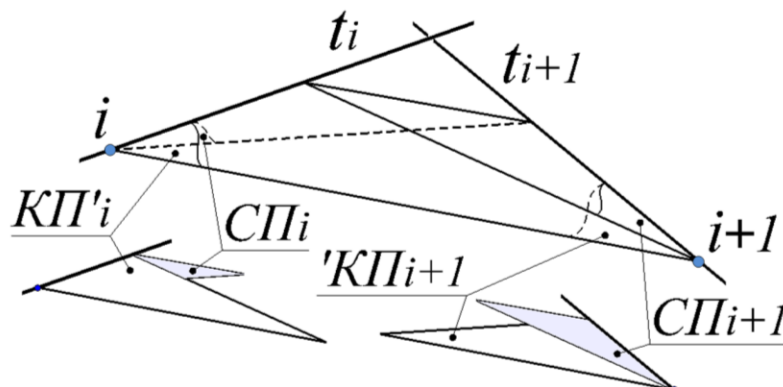


Рис. 2. Тетраедр розташування ДПК.

Цей тетраедр є областю можливого розташування ДПК постійного ходу із заданими у вихідних точках основними тригранниками. Точка згущення (i_{cc}) призначається усередині тетраедра розташування ДПК. Для неї, усередині відповідних діапазонів, призначається положення дотичної прямої і стичної площині. У результаті, на кожній ділянці, одержуємо два нових тетраедри. Тетраедри згущення розташовуються усередині вихідних тетраедрів і мають із ними два загальних елементи: стичну площину та дотичну пряму.

У процесі послідовних згущень точкового ряду, хорда супровідної ламаної лінії, що обмежена вихідною точкою та найближчою до неї точкою згущення прагне зайняти положення дотичної до ДПК.

Дотична площина, що обумовлена дотичною прямою у вихідній точці та найближчою точкою згущення, прагне до положення стичної площини.

Таким чином, призначення дотичних прямих, стичних площин і точок згущення усередині відповідних діапазонів забезпечує перший порядок гладкості ДПК.

Висновки. У результаті проведених досліджень запропоновано загальний алгоритм моделювання гладкої просторової ДПК на основі просторових кутових параметрів. Основою алгоритму є аналіз вихідного точкового ряду, у результаті якого визначається область можливого розташування кривої та діапазони можливих значень її геометричних характеристик. Призначені характеристики уточнюють область розташування кривої. Значення характеристик забезпечуються в процесі послідовних згущень точкового ряду.

Отриманий алгоритм дозволяє формувати гладкі ДПК на основі будь-якого точкового ряду. При цьому існує можливість покрокового контролю та корекції одержуваного розв'язку, накладення на нього додаткових умов, гарантується відсутність осциляції.

Література

1. *Верещага В.М.* Дискретно – параметрический метод геометрического моделирования кривых линий и поверхностей: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.01.01./ *В.М. Верещага* – Мелитополь, 1996. – 320с.
2. *Власюк Г.Г.* Криві скінчених сум у геометричному моделюванні просторових обводів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.01.01./ *Г.Г. Власюк* – К.: КНУБА, 2000. – 33с.
3. *Гавриленко Е.А.* Дискретное интерполирование плоских одномерных обводов с закономерным изменением кривизны: дисс. ... к-та. техн. наук: 05.01.01./ *Е.А. Гавриленко* – Мелитополь,

ТГАТА, 2004. – 149с.

4. *Грибов С.М.* Дискретна геометрія інтерактивного конструювання кінематичних поверхонь на основі скінчених сумм: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.01./ *С.М. Грибов* – К., 1994. – 302с.
5. *Ковалев С.Н.* Дискретное моделирование поверхностей пространственных архитектурных конструкций: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.01.01./ *С. Н. Ковалев* – М.: МАИ, 1986. – 348с.
6. *Пустюльга С.І.* Дискретне визначення геометричних об'єктів числовими послідовностями: дис. д-ра техн. наук: 05.01.01./ *С.І.Пустюльга* - К.: Луцький держ. технічний ун-т., 2006. – 322с.
7. *Спиринцев Д.В.* Дискретная интерполяция на основе вариативного формирования разностных схем угловых параметров: дисс. ... к-та техн. наук: 05.01.01./ *Д.В. Спиринцев* – Мелитополь, ТГАТУ, 2010. – 203с.

ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБВОДОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА ГЛАДКОСТИ

Е. А. Гавриленко

Аннотация – предлагается алгоритм формирования гладкой пространственной дискретно представленной кривой методом сгущений. Точка сгущения назначается внутри области возможного расположения обвода, которая определяется направлением хода кривой и положением трехгранников Френе в исходных узлах.

DISCRETE MODELING OF ONE-DIMENSIONAL SPATIAL CONTOURS OF THE FIRST-ORDER SMOOTHNESS

E. Gavrilenko

Summary

The algorithm of formation of a smooth spatial discretely represented curve by clumps is proposed in this article. The point of clump is assigned within the area of possibility location of the curve, which determined by direction of the curve and position of the Fresnel Triangular in the source points.