



УДК 515.18: 004.942

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЛОКАЛЬНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ТОЧКОВОГО РЯДУ ІЗ ЗАДАНИМИ ВУЗЛОВИМИ ДОТИЧНИМИ НА ОСНОВІ АДАПТИВНОЇ СХЕМИ ЗГУЩЕННЯ

**Спирінцев В.В., к.т.н.**

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*  
Тел. (056) 374-97-04

**Мацулевич О.Є., к.т.н.,**

**Щербина В.М., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*  
Тел. (0619) 42-68-62

**Анотація** – в роботі пропонується спосіб автоматизації процесу локальної інтерполяції точкового ряду із заданими у вузлах дотичними на основі адаптивної схеми згущення дискретно представленої кривої та програмна реалізація запропонованої методики.

**Ключові слова** – дискретно представлена крива (ДПК), адаптивна схема, дискретна інтерполяція, програмне забезпечення, Delphi.

**Постановка проблеми.** Автоматизація процесів геометричного моделювання дискретно представлених кривих, які призначені для формування перетинів складних поверхонь, на наш час потребує поєднання теоретичних досліджень в області геометричного проектування профілів поверхонь з використанням програмного забезпечення для реалізації поставленого завдання. Способи формування дискретного точкового ряду, які мають бути використані, повинні забезпечувати відсутність осциляції дискретно представленої множини точок досліджуваного профілю.

**Аналіз попередніх досліджень.** У роботах [1,2] запропоновані схеми (мультиплікативна та адитивна) розрахунку згущення точкового ряду та отримані результати по одночасному формуванню дискретних неосцилюючих графіків  $y_i$  та  $y'_i$ . Дані схеми гарантують відсутність осциляції і пропонують проектувальнику максимальні можливості в корекції та пошуку оптимального розв'язку.

Однак, ці схеми застосовуються тільки для однозначних ДПК і мають великі похибки, при положеннях дотичних, близьких до вертикальних. Тому подальші дослідження [3] були спрямовані на розробку адаптивної схеми локального згущення, що враховувала б зазначені вище недоліки розроблених схем.

*Формулювання цілей статті.* Метою статті є розробка способу локальної інтерполяції дискретно представлені кривої, на основі адаптивної схеми локального згущення, та програмного модулю, на мови програмування Delphi, для реалізації запропонованої адаптивної схеми локального згущення.

*Основна частина.* Основною особливістю адаптивної схеми локального згущення є те, що процес згущення здійснюється в одному напрямку (від меншого кута до більшого), оскільки точка згущення повинна знаходитися на лінії зв'язку нижче нижньої точки перетину дотичних з заданою лінією зв'язку. Інакше можлива поява осциляції.

Розглянемо локальне згущення ділянки  $(i, i+1)$  ДПК (рис. 1), де у вузлах  $i$  і  $i+1$  задані дотичні  $y'_i$  і  $y'_{i+1}$ , відповідно. Розіб'ємо ділянку  $(i, i+1)$ , довжина якої  $l$ , на  $n$  частин, що утворюють рівномірну сітку з кроком  $\bar{h}$ , і на цій сітці побудуємо точки згущення згідно з запропонованим в роботі [3] алгоритмом.

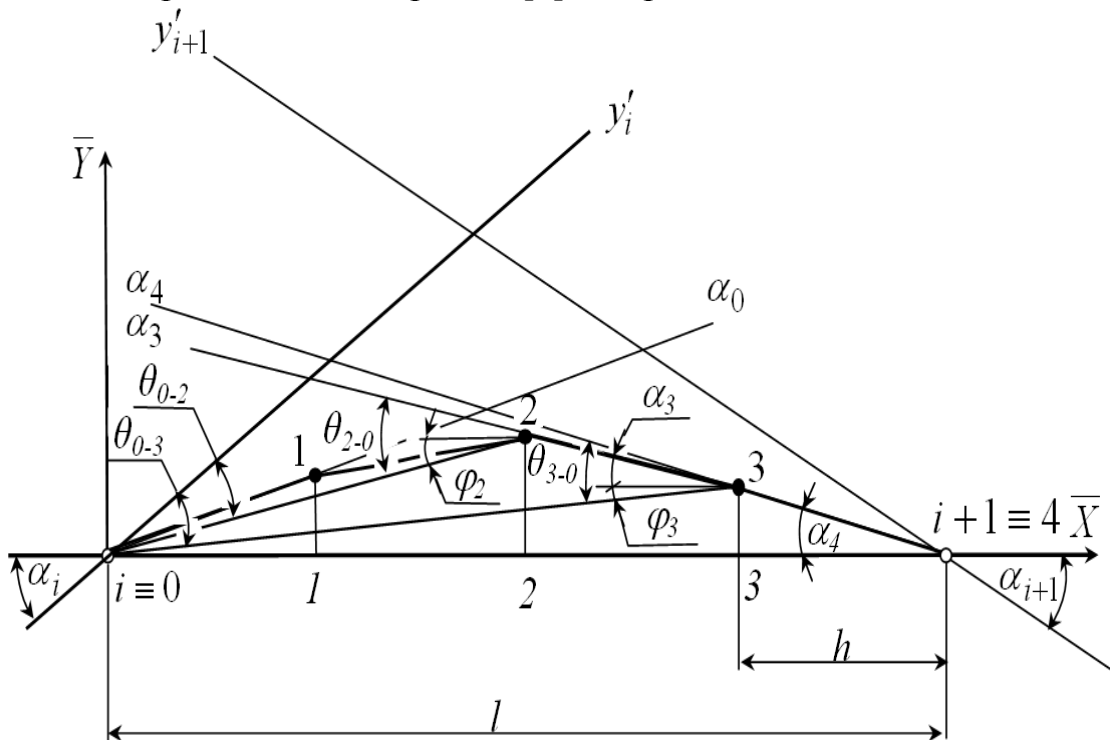


Рис.1. Схема адаптивного згущення при заданих у вузлах дотичних (схема 1)



**Розглянемо алгоритм запропонованої адаптивної схеми згущення:**

1) Кути  $\alpha_{i+1}$  і  $\alpha_i$ , утворені дотичними  $y'_{i+1}$  і  $y'_i$  у вузлах  $i+1$  і  $i$ , відповідно, порівнюються з вихідною ланкою  $(i, i+1)$ , та визначається менший з них. Згідно з рис. 1 – це кут  $\alpha_{i+1}$ ;

2) Зі сторони меншого кута  $\alpha_{i+1}$  проводиться промінь під кутом  $\alpha_s$  до вихідної ланки  $(i, i+1)$

$$\alpha_s = \arctg(p_s \cdot \operatorname{tg} \alpha_{i+1}), \quad s = \overline{2; n}, \quad (1)$$

де  $p$  – коефіцієнт, який залежить від числа розбивок  $n$  вихідної ланки

$$(i, i+1), \quad p_d = 1 - (1 - \mu)^{\ln d / \ln 2},$$

де  $d$  – число розбиття ділянки;

3) Потім визначається ордината точки згущення за формулою:

$$\bar{y}_s = \bar{y}_{s+1} + \bar{h} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{s+1}, \quad s = \overline{2; n-1}, \quad (2)$$

4) Після цього отримана точка згущення (т.3) з'єднується з вузловою точкою (т.0) лінією зв'язку (0-3), згідно рис. 1 та визначається кут нахилу отриманої хорди з вихідною ланкою ДПК:

$$\varphi_s = \arctg\left(\frac{\bar{y}_s}{(\bar{l} - s \cdot \bar{h})}\right), \quad s = \overline{2; n}, \quad (3)$$

5) Наступним етапом є визначення кутів  $\theta$ :

$$\begin{aligned} \theta_{s-i} &= \alpha_s + \varphi_s, \quad s = \overline{2; n-1}, \\ \theta_{i-s} &= \alpha_i - \varphi_s, \quad s = \overline{2; n-1}. \end{aligned} \quad (4)$$

де  $i$  – індекс вузла, що відповідає більшому з кутів, утвореному дотичною в даному вузлі і вихідною ланкою.

Для рис.1 це:

$\theta_{3-0} = \alpha_4 + \varphi_3$  – кут, що утворює хорда (0-3) і промінь  $\alpha_4$ ;

$\theta_{0-3} = \alpha_i - \varphi_3$  – кут, що утворює хорда 0-3 і дотична  $y'_i$ .

б) Наприкінці порівнюються кути  $\theta$  і виявляється менший з них (для вибору схеми згущення). Далі повертаються до пункту 2 алгоритму) і т.д.

Згідно з [3] було запропоновано різні схеми згущення відповідно з того в якому напрямку буде здійснюватися процес згущення (з якого боку буде розташований менший з кутів). Але суть залишається та сама – процес згущення продовжується зі сторони меншого з кутів. На рисунках 2-4 наведені ще три можливі варіанти здійснення адаптивного згущення.

На основі даного алгоритму було здійснено програмну реалізацію адаптивної схеми згущення на мові програмування Delphi.

На рисунку 5 наведено інтерфейс розробленого програмного модулю та результат його роботи (рисунок 6).

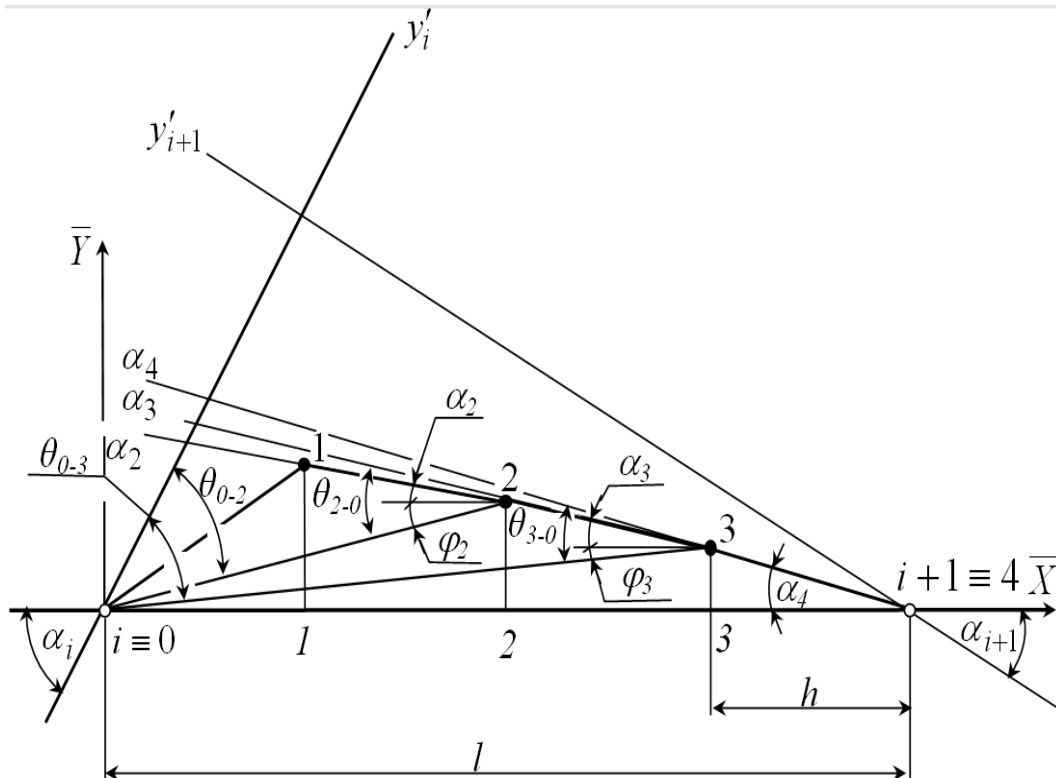


Рис. 2. Схема адаптивного згущення при заданих у вузлах дотичних (схема 2)

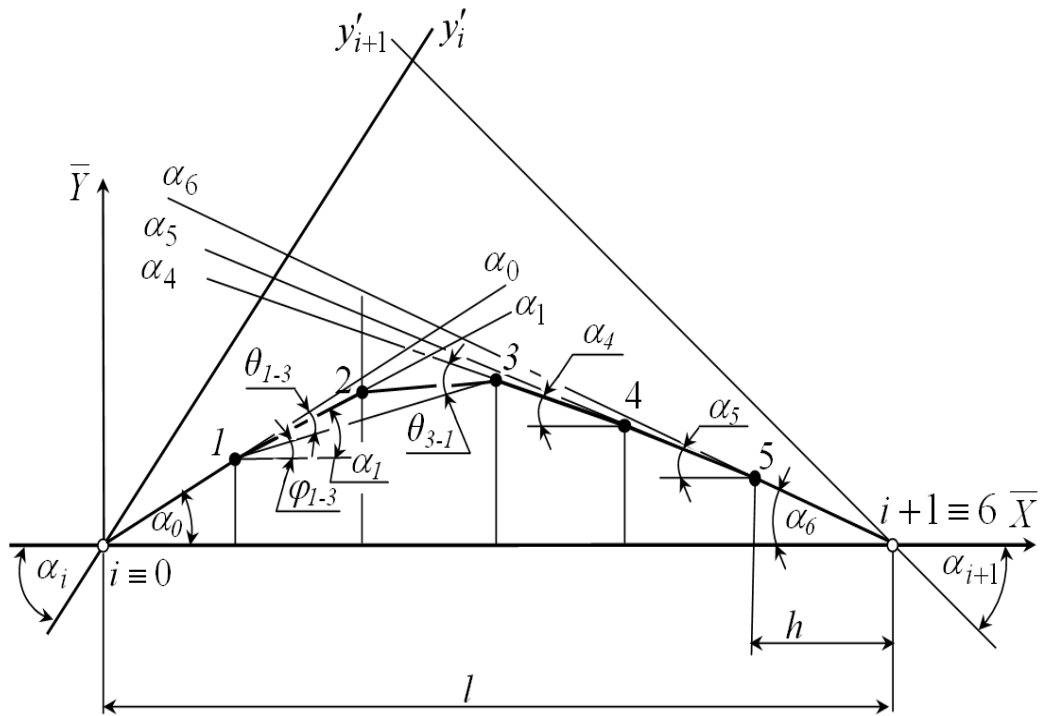


Рис.3. Схема адаптивного згущення при заданих у вузлах (схема 3)

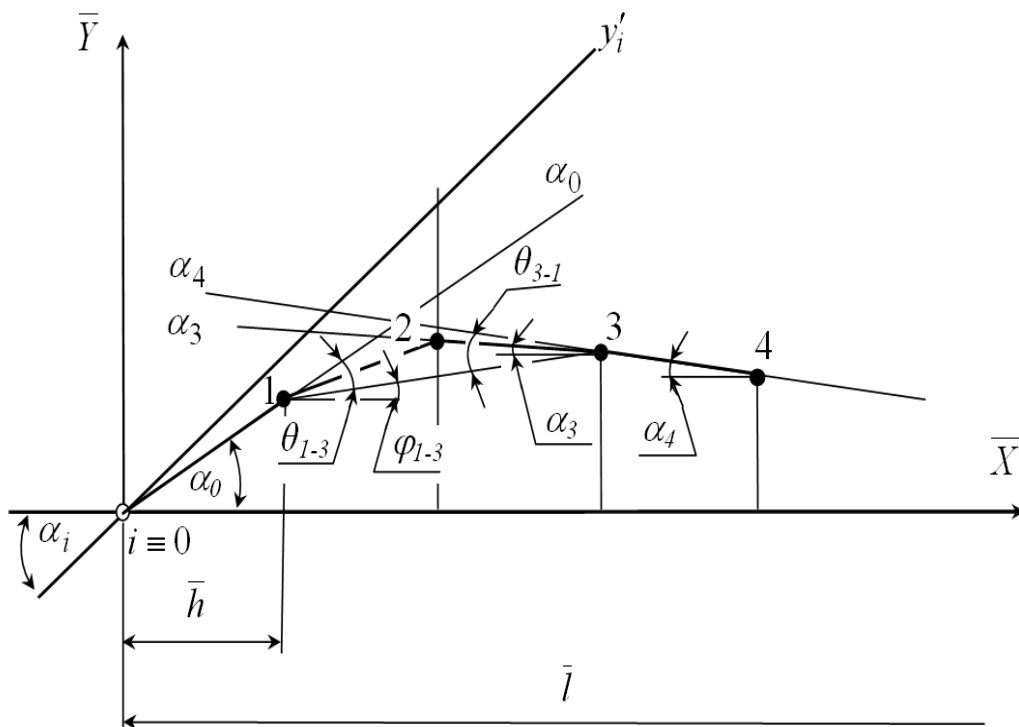


Рис. 4. Схема адаптивного згущення при заданих у вузлах дотичних (схема 4)

На основі наведених вище схем адаптивного згущення дискретно представлених кривих запропонована програмна реалізація методики геометричного моделювання перетинів складних поверхонь.

На рис.5. наведено головне вікно програмного модулю визначення координат точок профілю дискретно представленої кривої лінії профілю нормального перетину заданої поверхні, а на рис. 6 наведено результат згущення вихідного точкового ряду за запропонованою методикою.

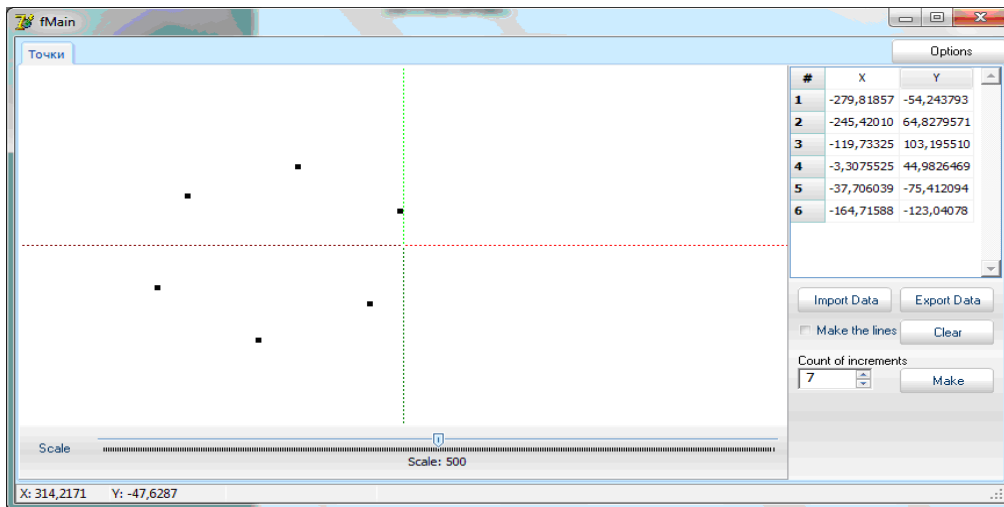


Рис.5. Головне вікно інтерфейсу розробленого програмного модуля

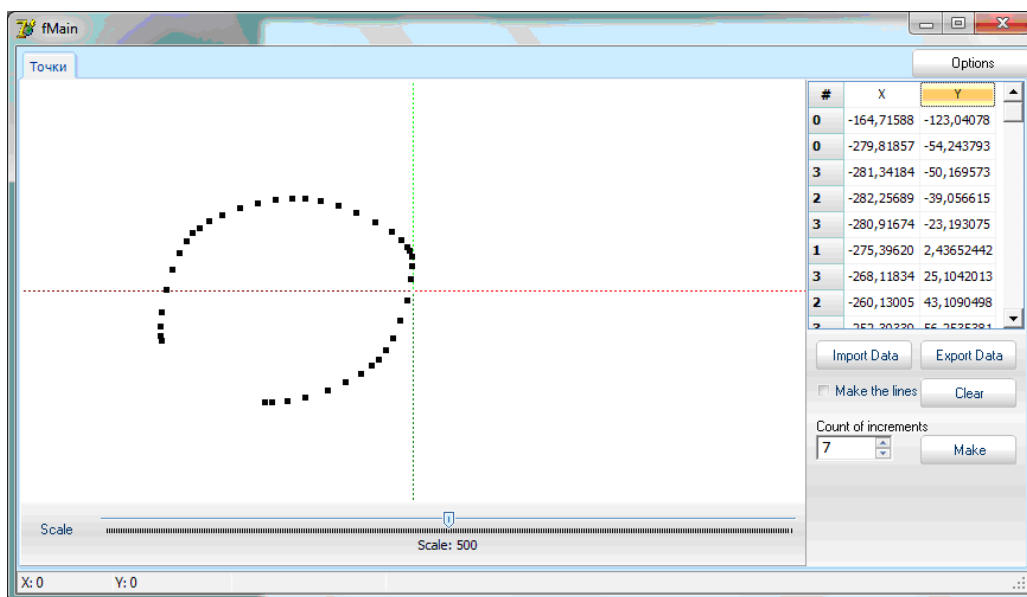

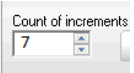





Рис. 6. Результат згущення вихідного точкового ряду



Розроблений програмний модуль діє за наступним принципом:

- в полі  вводимо координати вихідного точкового ряду;
- в полі  вводится число, що відповідає за кількість отриманих точок згущення для кожної локальної ділянки;
- кнопка  відповідає за розрахунок точок згущення.

При бажанні можна експортувати точки () до чи після отримання результату для подальшої роботи з цими ж точками, або імпортувати (кнопка ) ті, що раніше були експортовані. Програма зберігає файли з розширенням .dxf.

Фрагмент програмного коду, за допомогою якого знаходяться точки згущення:

```
begin
  SetLength(Ai, 0);
  if (TRUE) then
    begin
      SetLength(Ai, sgData.RowCount+1);
      Ai[0].ID := 0;
      Ai[0].x := StrToFloat(sgData.Cells[1, sgData.RowCount-1]);
      Ai[0].y := StrToFloat(sgData.Cells[2, sgData.RowCount-1]);
      for i := 1 to sgData.RowCount-1 do
        begin
          Ai[i].ID := 0;
          Ai[i].x := StrToFloat(sgData.Cells[1, i]);
          Ai[i].y := StrToFloat(sgData.Cells[2, i]);
        end;
    end;
```

Якщо активувати кнопку  , програма з'єднає усі точки лініями.

*Висновки:* запропонований в роботі спосіб автоматизації процесу локальної інтерполяції точкового ряду із заданими у вузлах дотичними на основі адаптивної схеми згущення дискретно представленої кривої дозволяє максимально скоротити терміни розрахунків координат нормальних перетинів складних поверхонь. Програмна реалізація запропонованої методики сприяє автоматизації процесу проектування функціональних поверхонь вузлів машин та механізмів сільськогосподарського призначення.

*Література*

1. *Верещага В.М.* Дискретно-параметрический метод геометрического моделирования кривых линий и поверхностей: /В.М.Верещага// Дисс. ... д-ра техн. наук: 05.01.01. – Мелитополь, 1996.– 320с.
2. *Верещага В.М.* Формирование производных в узлах плоской дискретно представленной кривой / В.М. Верещага// Мелитоп. ин-т механиз. с. хоз-ва. – Мелитополь, 1994. Деп. в ГНТБ Украины 22.02.94г., №337 – Ук94.
3. *Найдиш В.М.* Адаптивна схема локального згущення точкового ряду з заданими у вузлах дотичними /В.М.Найдиш, В.В. Спиринцев// Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. Дніпропетровськ: Системні технології. - 2006., Випуск 3(44).–С.49-56

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСА ЛОКАЛЬНОЇ  
ИНТЕРПОЛЯЦІЇ ТОЧЕЧНОГО РЯДА С ЗАДАНИМИ  
УЗЛОВИМИ КАСАТЕЛЬНИМИ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОЇ  
СХЕМИ СГУЩЕННЯ**

В.В. Спиринцев, А.Е. Мацулевич, В.М. Щербина

***Анотація*** – в роботі пропонується спосіб автоматизації процесу локальної інтерполяції точечного ряду з заданими в вузлах касательними на основі адаптивної схеми сгущення дискретно представленної кривою і програмна реалізація пропонуваної методики

**AUTOMATION OF PROCESS OF LOCAL INTERPOLATION OF  
DOT LINES WITH THE SET CENTRAL TANGENTS ON THE  
BASIS OF THE ADAPTIVE CIRCUIT OF A CONDENSATION**

V. Spirintsev , A. Matsulevich, V. Shcherbina

*Summary*

**In work the way of automation of process local is offered to interpolation of dot lines with the tangents set in units on the basis of the adaptive circuit of a condensation discretely submitted curve and program realization of an offered technique.**