

**Министерство образования и науки Украины
Национальная академия наук Украины
Люблинский отдел Польской Академии Наук
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Академия Наук Прикладной Радиоэлектроники Украины, России и
Беларуси
Украинская нефтегазовая академия
Украинская Федерация Информатики
Харьковский национальный университет городского хозяйства
им. А.Н. Бекетова
Белорусский государственный экономический университет
Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники**

МАТЕРИАЛЫ

3-й Международной научно-технической конференции

«Информационные системы и ТЕХНОЛОГИИ»

**ИСТ 2014
15–21 сентября 2014
Харьков, Украина**



Харьков 2014



МАСШТАБУВАННЯ ВІЗЕРУНКОВ

Ткаченко В.П., Челомбiтько В.Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Поєднання можливостей сучасної обчислювальної техніки із методами натуральної геометрії створює передумови розв'язання різновидів прикладних задач, зокрема опису візерунків для поліграфічного захисту цінних паперів. При цьому виникає питання масштабування візерунка, описаного натуральним рівнянням (масштабування – це зміна розміру зображення зі збереженням пропорцій). У роботі [1] наведено спосіб масштабування графіків розподілу кривини, який реалізовано із застосуванням *нормалізованого елемента кривини одиничної довжини*, що суттєво ускладнює розв'язок задачі. Нагадаємо [2], що для побудови візерункових кривих за їх кривиною $k(s)$ (де s – натуральний параметр) необхідно розв'язати систему диференціальних рівнянь Френе

$$\frac{d}{ds}\alpha(s) = k(s); \quad \frac{d}{ds}x(s) = \cos(\alpha(s)); \quad \frac{d}{ds}y(s) = \sin(\alpha(s)), \quad (1)$$

в результаті чого одержимо натуральне рівняння лінії $\{x(s), y(s)\}$. Тут третя змінна $\alpha(s)$ визначає кут з віссю Ox дотику точки інтересу з цією кривою.

Спрощення при масштабуванні візерунка можна досягти, якщо обійтися без етапу нормування. У цьому випадку втрачається можливість передбачати величину масштабованого візерунка у розмірах глобальної системи координат. Але з'являється можливість регулювати величину масштабованого візерунка інтерактивним способом шляхом зміни умовного масштабного коефіцієнта M . Але такий підхід є прийнятним для задач технічної естетики, де на перше місце ставляться не метричні, а естетичні параметри масштабування візерунка [3,4].

Постановка задачі. Розробити спосіб масштабування візерункової кривої, описаної натуральним рівнянням, який базується на розв'язанні модифікованої системи диференціальних рівнянь Френе.

Утворимо модифіковану систему рівнянь Френе

$$\frac{d}{ds}(M\alpha(s)) = k(s); \quad \frac{d}{ds}(Mx(s)) = \cos(M\alpha(s)); \quad \frac{d}{ds}(My(s)) = \sin(M\alpha(s)), \quad (2)$$

або з використанням синтаксису мови Maple:

$$\begin{aligned} \text{sys} &:= \text{diff}(M*\alpha(s), s) = \text{kap}(s), \\ &\text{diff}(M*x(s), s) = \cos(M*\alpha(s)), \\ &\text{diff}(M*y(s), s) = \sin(M*\alpha(s)). \end{aligned} \quad (3)$$

Після цього необхідно розв'язати систему рівнянь Френе (3) і унаочнити одержаний розв'язок доступним чисельним методом [3,4]; наприклад у середовищі Maple це можна здійснити за допомогою оператора

$$\begin{aligned} \text{DEplot3d}(\{\text{sys}\}, \{x(s), y(s), \alpha(s)\}, s = a..b, \\ [[x(0)=A, y(0)=B, \alpha(0)=C]], \\ \text{scene}=[x(s), y(s), \alpha(s)], \text{stepsize} = 0.1, \end{aligned} \quad (4)$$



`orientation = [-90, 0], linecolor=black),`

з врахуванням у відповідній опції визначення початкової точки крайових умов. Тут величини здвигов по осям Ox і Oy позначено через A і B , а величину кута обертання (в радіанах) відносно осі Ox позначено C .

В результаті буде побудовано масштабований візерунок. Для зображення збільшеного візерунка необхідно у модифікованому рівнянні Френе обрати $0 < M < 1$, а зменшеного – обрати $M > 1$ (рис. 1).

Приклад. Побудувати масштабовані зображення для візерункової лінії з кривиною, яка змінюється згідно функції $k(s) = 1/5 + \sin(s/3) + 2 \cos(s/2)$.

Для побудови вдвічі збільшеного візерунка у рівнянні (2) оберемо $M=0,5$ (рис. 1,б), а вдвічі зменшеного – $M=2$ (рис. 1,в). Наведена програма масштабування не змінює порядок кольорів вздовж лінії, при цьому закон зміни «подовжнього» кольору можна задати, наприклад, за законом зміни кривини.

До позитиву наведеного підходу слід віднести простоту складання «модифікованої» системи диференціальних рівнянь Френе з умовним масштабним коефіцієнтом M . У випадку, коли початковий візерунок не був «одиничним», то скласти уявлення про числові значення візерунка можна після розв'язання системи рівнянь та візуалізації розв'язку.

Висновок. Масштабування візерункової кривої, описаної натуральним рівнянням, можна здійснити шляхом розв'язання модифікованої системи диференціальних рівнянь Френе.

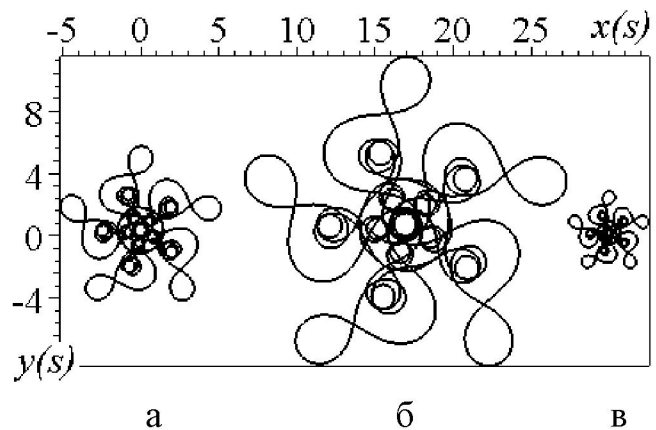


Рис. 1 – Приклади масштабування

1. *Спіцин, В.Є.* Геометричне моделювання компресорних лопаткових апаратів : Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.01.01 / *В.Є. Спіцин*; Тавр. держ. агротехн. акад. – Мелітополь, 2006. – 21 с.

2. *Челомбiтько, В.Ф.* Побудова візерунків за допомогою кривих з керованими кривинами / *В.Ф.Челомбiтько* // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Технічна естетика і дизайн». – Вип. 9. – К.: Віпол, 2011. – С.247–254.

3. *Челомбiтько, В.Ф.* Побудова візерункових розеток за допомогою ліній з керованими кривинами / *В.Ф.Челомбiтько* // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Луцьк: ЛНТУ. № 6, 2011. – С.270–275.

4. *Челомбiтько, В.Ф.* Використання ліній з керованими кривинами для побудови візерункових розеток / *В.Ф.Челомбiтько* // Прикладна геометрія та інженерна практика. Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 4, т. 52. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С.150–156.