

Бадаєв Ю.І., Блиндарук А.О.

КЕРУВАННЯ КРИВИНОЮ NURBS КРИВОЇ 3-ГО ПОРЯДКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВАГИ КОНТРОЛЬНИХ ВЕКТОР-ТОЧОК

В роботі запропоновано підхід для керування графікою кривини NURBS кривої 3-го порядку. Розроблено новий програмний продукт, який дає змогу інтерактивного контролю плавності зміни графіку кривини криволінійних обводів, побудованих з використанням NURBS-технології.

Ключові слова: обвод, крива, NURBS-технологія, кривина, контрольні вектори-точки.

Аналіз сучасного стану проблеми. В сучасному гідро, авіа- та автобудуванні проектувальники обводів машин і агрегатів для роботи в рухомому середовищі мають керуватися сучасними математичними методами, які забезпечують гладкість криволінійних обводів та плавність зміни їх графіка кривини.

Оскільки однією з основних характеристик процесу створення нового криволінійного обводу в процесі моделювання є графік кривизни, то необхідною задачею є розробка програмних продуктів, які б дали змогу моделювати криволінійні обводи з можливістю впливати на плавність зміни графіка кривини [2].

Однією з найбільш досконалих і перспективних розробок в галузі графічного і геометричного моделювання є NURBS- технологія. Для використання NURBS- технології в геометричному моделюванні необхідно мати зручний набір інструментів проектування криволінійного обводу із керуванням графіку його кривини [1].

Однією з основних характеристик NURBS- кривої, яка чинить вплив на її форму, є контрольні вектор-точки. Їх вплив досягається за рахунок не лише відносного положення вектор-точок по відношенню до кривої, а і за рахунок ваги цих точок. Тому суттєвим є те, що зміна графіку кривини і його плавність залежать також від вагів контрольних вектор-точок [5].

Слід зазначити, що вплив на графік кривини кривої чинять й інші характеристики, але в даному випадку будемо розглядати процес корегування утвореного криволінійного обводу NURBS-кривої 3-го порядку за умови незмінності всіх інших його характеристик, крім вагів контрольних вектор -точок.

Тому керувати кривиною можна за допомогою зміни вагів контрольних вектор-точок.

З метою демонстрації вищевикладеного підходу було розроблено новий програмний продукт [4] для моделювання криволінійних обводів машин та агрегатів, які працюють у рухомому середовищі за допомогою NURBS-кривих 3-го(рис.1).

За допомогою зазначеного програмного продукту будемо криволінійний обвод за допомогою NURBS-кривої 3-го порядку з використанням чотирьох контрольних вектор-точок (рис.1). Процес створення обводу [3], інтерактивно, супроводжуємо відповідним графіком кривини (рис.1 – тонка сіра лінія поряд з кривою NURBS). Зазначимо, що кількість контрольних вектор-точок може бути будь-якою і вибір чотирьох точок зроблений для спрощення демонстрації результатів.

Після закінчення побудови обводу фіксуємо, використані для побудови, значення основних характеристик утвореної NURBS кривої, а також вигляд її графіку кривизни і поступово починаємо впливати на криву лише за допомогою ваги контрольних вектор-точок для досягнення більш згладженого, плавного вигляду графіку кривизни.

Весь процес впроваджених модифікацій з вагами контрольних вектор-точок, інтерактивно, спостерігаємо на плавній зміні графіку кривизни криволінійного обводу (рис.1–5).

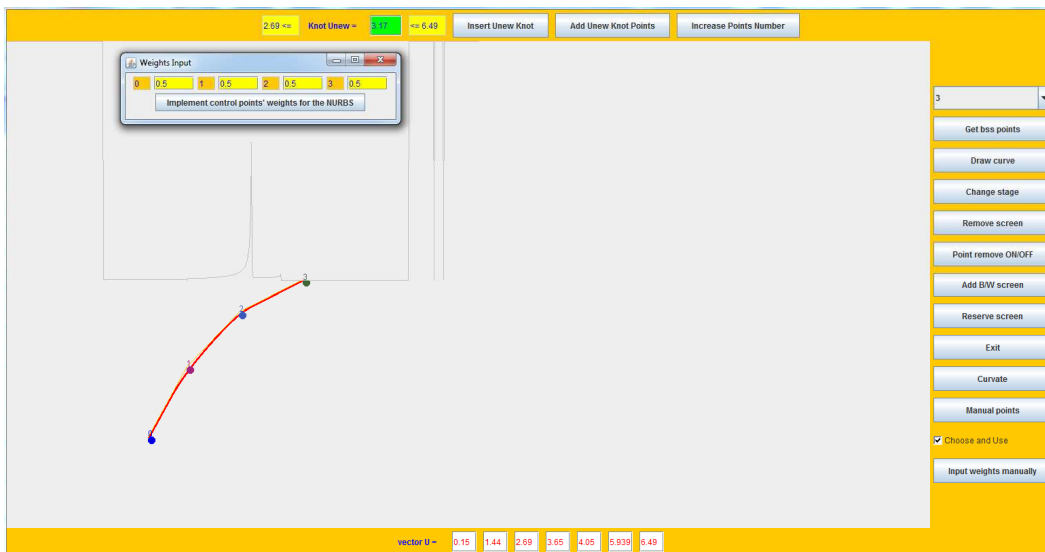


Рис.1. Вихідний вид NURBS- кривої та графік її кривини; набір вагів контрольних вектор-точок: $w_0 = 0.5$, $w_1 = 0.5$, $w_2 = 0.5$, $w_3 = 0.5$

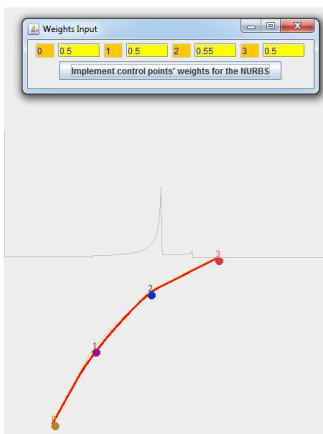


Рис.2. Змінена вага $w_2 = 0.55$

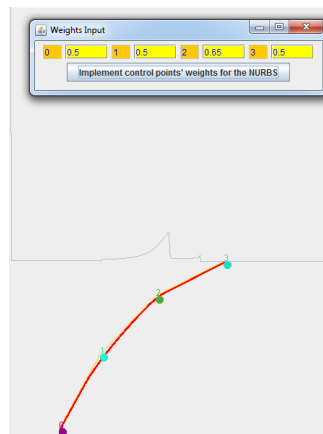


Рис.3. Змінена вага $w_2 = 0.65$

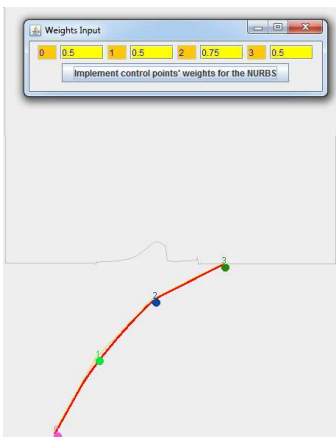


Рис.4. Змінена вага $w_2 = 0.75$

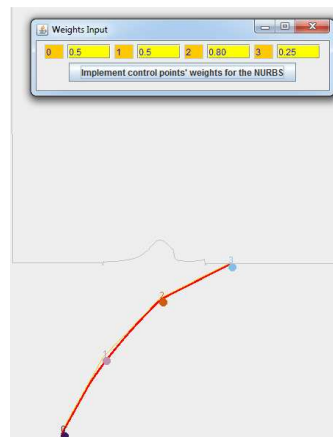


Рис.5. Змінена вага $w_2 = 0.80$, $w_3 = 0.25$

Слід зазначити, що процес покращення плавності графіку кривини за рахунок підбору оптимальної ваги контрольних вектор-точок [4] кривої NURBS може бути продовжений для досягнення в певній степені більш оптимального результату.

Висновки. Було запропоновано підхід для керування графіком кривини NURBS-кривої 3-го порядку за рахунок зміни вагів контрольних вектор-точок без суттєвої зміни форми вихідної кривої. Було розроблено новий програмний продукт, який дає змогу інтерактивного керування плавністю зміни графіку кривини криволінійних обводів, побудованих з використанням NURBS-технології 3-го порядку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бадаєв Ю.І., Блиндарук А.О., Крайник С.А., «Проектування обводів машин, які працюють у рухомому середовищі, методом NURBS-кривих 5-го степеня», Випуск 4, Том 57, «Прикладна геометрія та інженерна графіка», Мелітополь, 2013р.
2. Richard H. Bartels, John C. Beatty, and Brian A. Barsky, An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modeling, Morgan Kaufman Publishers, 1987.
3. Бадаєв Ю.І., Блиндарук А.О. «Можливості локальної модифікації гладкої NURBS кривої», XV міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні та електронні технології», Одеса, 2014 р.
4. Бадаєв Ю.І., Блиндарук А.О. «Комп'ютерна реалізація проектування криволінійних обводів методом NURBS -технологій вищих порядків», XVI міжнародна науково-практична конференція "Сучасні проблеми геометричного моделювання", Мелітополь, 2014 р.
5. Бадаєв Ю.І., Блиндарук А.А. «Метод определения эволюющих точек аппроксимирующей NURBS кривой», научно-методический сборник "Математика. Геометрия. Информатика", Мелітополь, 2014 р.

Badayev Y., Blindaruk A.

CURVATURE MANAGEMENT OF THE 3RD ORDER NURBS CURVE BY MEANS OF THE CONTROL VECTOR-POINTS WEIGHT

It was offered the way to manage curvature graphics of the 3rd order NURBS curve. New software product for the NURBS technology curves creature was established.

Keywords: curve, NURBS, curvature, control vector-points.

УДК 514.18

Бадаєв Ю.І.

ЗАХИСТ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЛІКООРДИНАТНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

В роботі пропонується новий спосіб захисту графічної інформації за допомогою полікоординатних перетворень.

Ключові слова – графічна інформація, полікоординатні перетворення.

Постановка проблеми. Дається спосіб застосування полікоординатних перетворень в системах захисту графічної інформації

Аналіз останніх досліджень. В книгах [1,2] дається аналітичне визначення методу полікоординатних(політканинних) перетворень. Полікоординатні перетворення характерні