

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ХІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2018**

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
4-5 жовтня 2018

ЗМІСТ

<i>МОРОЗ А. Н.</i>	3
<i>НОЖКО Т.Г.</i>	4
<i>УЕНОРОВ В.В., РОНЛЕВИНА Н.О.</i>	6
<i>РОМАНЮК О.Н., ЛИСЕНКО Є.С., ВОЙТ Б.Л.</i>	7
<i>РОМАНЮК С. О., НЕЧИПОРУК М. Л.</i>	10
<i>РОМАНЮК О. Н., ПАНФІЛОВА Ю. О., ЧАН А. Л. В.</i>	13
<i>РИБАЛКО І. І., БОГДАНОВА Л. М., АНОСОВ В. Л.</i>	16
<i>СКАКОВСЬКИЙ Ю.М., БАБКОВ А.В.</i>	17
<i>СТАНОВЬКА Т.П., СІРОМЛЯ С.Г., БОЛТАЧ С.В.</i>	20
<i>СУЛІМА Ю.Ю., СУЛІМА Ю.Є.</i>	22
<i>ТРАЧ Н.Р., ВОЛКОВ В.Э.</i>	24
<i>ЮРЧЕНКО В. В., БОГДАНОВА Л. М., АНОСОВ В. Л.</i>	25
<i>УАНАКОВ В.Р.</i>	27
<i>ГНАТЕНКО В.Ю., СТУПЕНЬ П.В.</i>	29
<i>ЛЕОНТЬЄВА І.О., ХОБІН В.А.</i>	31
<i>КОРНІЄНКО Ю.К., БОЙЦОВА О.С., ШАМРАЙ О.А.</i>	33
<i>КОРНІЄНКО Ю.К., КОТЛИК С.В., БОЙЦОВА О.С., ШАМРАЙ О.А.</i>	35
<i>ІВАНОВА А.Г., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.</i>	38
<i>ШЕРШУН О.О., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.</i>	40
<i>ВОЛКОВА А.Ю., ПРУС В.В., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.</i>	42
<i>ХАРАШ К.М., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.</i>	43
<i>БОГДАНОВ А.С., КОРНІЄНКО Ю.К.</i>	45
<i>СКАЛІЙ Д.О., ОЛЬШЕВСЬКА О.В.</i>	47
<i>ДЖИДЖУЛА М.В., КОРНІЄНКО Ю.К.</i>	48
<i>ЄПІФАНОВА А.О., КОРЖАН В.С., ОЛЬШЕВСЬКА О.В., ЛОМОВЦЕВ П.Б.</i>	49

ФОРМУВАННЯ ВІДРІЗКІВ ПРЯМИХ БАГАТОРОЗРЯДНИМИ СЕГМЕНТАМИ

Відрізки прямих мають найбільшу питому вагу в сукупності графічних примітивів, тому підвищення продуктивності лінійного інтерполювання є актуальною задачею.

У статті пропонується метод сегментного формування відрізків прямих.

Послідовність крокових переміщень при формуванні примітива утворює його крокову траєкторію. Назвемо сполучення крокових переміщень у напрямку меншого координатного приросту вектора (непровідної координати) – комбінацією крокових приростів. Так, наприклад, комбінація крокових приростів 01 означає, що в напрямку непровідної координати в i -му такті крокове переміщення відсутнє, а в наступному $(i+1)$ такті – виконується. Частину траєкторії, яку отримано в результаті опрацювання комбінації крокових приростів за умови, що в напрямку провідної координати переміщення виконуються в кожному інтерполяційному такті, назвемо цифровим сегментом.

Пропонується такий метод прискореного формування крокової траєкторії. Координатний простір розбивають на ділянки, межі яких легко відслідковувати шляхом порівняння. Для кожної ділянки визначають можливі комбінації сполучень крокових приростів і вибирають для інтерполювання ті, які мають найбільшу ймовірність появи та забезпечують необхідну точність відтворення крокової траєкторії. Для визначення типу цифрового сегмента вводять відповідну оцінювальну функцію, яку налаштовують на розрахунок найбільш ймовірного для виділеної ділянки цифрового сегменту. Шляхом розрахування оцінювальної функції визначають тип цифрового сегмента. За необхідності уточнюють тип цифрового сегмента серед його можливих кандидатів.

Розглянемо для прикладу формування відрізків прямих із використанням чотирирозрядних цифрових сегментів згідно з запропонованим методом.

На рис. 1 перший півоктант розбито на 4 ділянки з межами, які легко відслідкувати за співвідношенням приростів координат вектора. Для кожної ділянки використаємо різні типи чотирирозрядних комбінованих приростів, які мають різний розподіл залежно від нахилу відрізка прямої.

Достатньо розглянути всі можливі відрізки прямих, які можна сформувати в межах ділянок А і В, оскільки перехід від ділянок С і D до А і В легко здійснити з використанням правила подвійності крокових приростів [1].

Розглянемо найбільш несприятливі випадки при інтерполяції відрізків прямих чотирьохрозрядними сегментами та покажемо, що похибка інтерполяції в даних випадках не перевищуватиме кроку дискретизації.

Вибір комбінації крокових приростів можна виконати таким чином, щоб ординатне відхилення кінцевих точок цифрового сегмента від відрізка прямої не перевищувало половину кроку дискретизації. На рис. 2 сірим кольором виділено зони, у межах яких може бути розміщено відрізок прямої, що апроксимується цифровим сегментом за умови виконання поставленого обмеження. З рис. 2 видно, що використання комбінації 1000 (0001) може призвести до похибки інтерполювання, яка буде перевищувати крок дискретизації. При використанні ж комбінації крокових приростів 0100 (0010) похибка не буде перевищувати крок дискретизації. Це пояснюється центруванням похибки за рахунок виконання діагонального кроку всередині сегмента.

Оскільки кутовий коефіцієнт нахилу прямої для ділянки А не перевищує $1/4$, то приріст функції $y = (\dot{I} \ddot{I} / \dot{A} \ddot{I}) \cdot x$ не перевищуватиме кроку дискретизації при збільшенні аргументу на чотири дискрети, тому можливі такі комбінації приростів по непровідній координаті: 0000, 1000, 0100, 0010, 0001. $\dot{I} \ddot{I}$, $\dot{A} \ddot{I}$ -відповідно менший та більший прирости відрізка прямої.

Для ділянки А найбільш поширеними (близько 50%) є комбіновані прирости 0000. Прирости, які містять одну одиницю, мають у середньому однакову ймовірність появи – близько 12,5 %. Для спрощення будемо виконувати апроксимацію відрізка прямої цифровими сегментами двох типів – 0000 і 0100, що забезпечить похибку інтерполювання, яка не перевищує крок дискретизації.

Для визначення крокових приростів використаємо оцінювальну функцію Петуха-Обідника, яку розраховують за формулами [1]

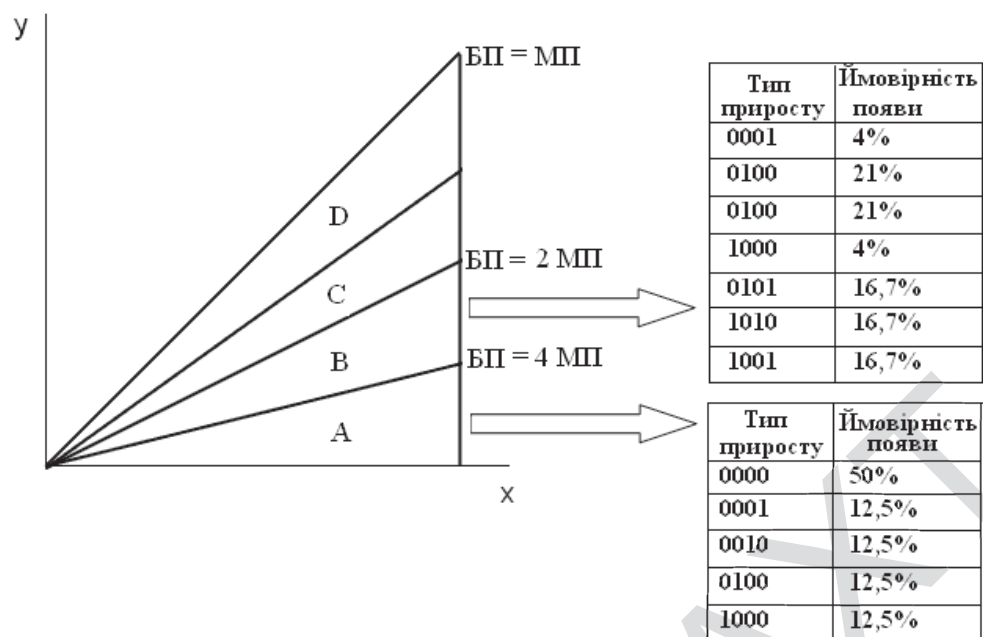


Рис. 1. Ймовірність появи комбінації крокових приростів

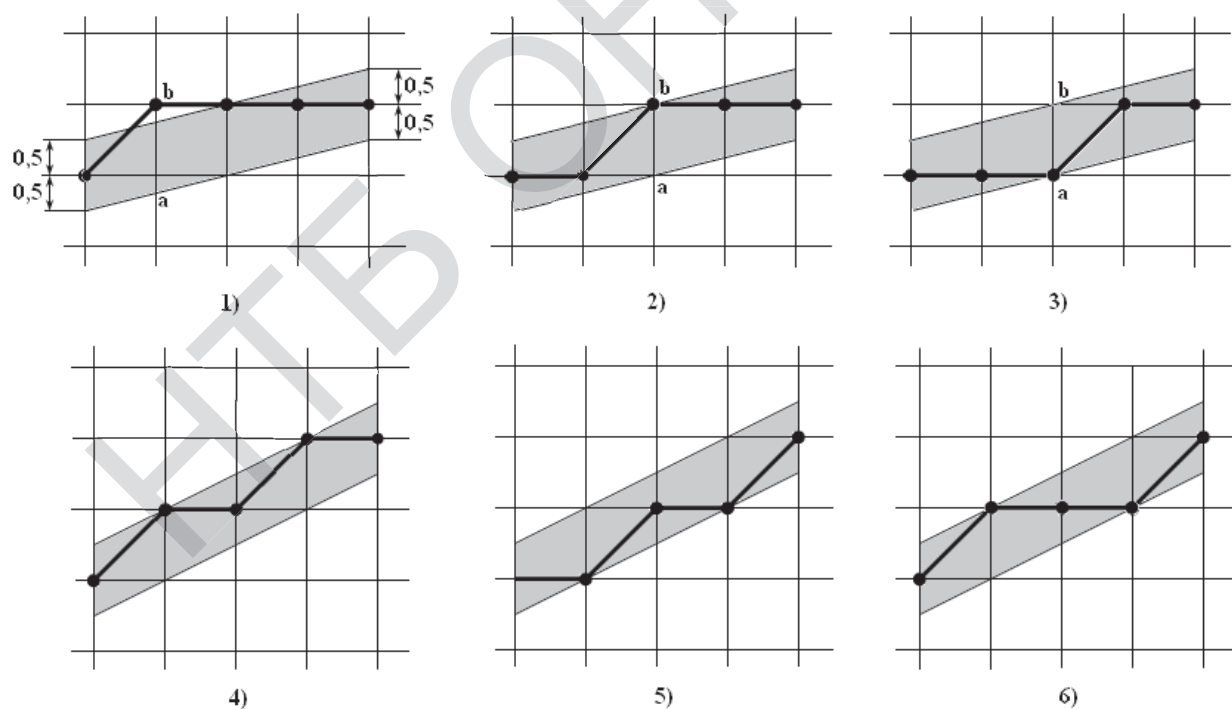


Рис. 2. Вибір типу комбінованого приросту

$$OF_{i+4} = OF_i - \dot{I} \ddot{I} \quad \text{при } OF_i \geq 0,$$

$$OF_{i+4} = OF_i + (\dot{A} \ddot{I} - \dot{I} \ddot{I}) \quad \text{при } OF_i < 0.$$

При $OF_i \geq 0$ виконують крокове переміщення у напрямку провідної координати, а при

$OF_i < 0$ – переміщення по обом координатам (діагональний крок). Початкове значення оцінювальної функції приймають рівним $\lfloor \dot{A}\ddot{I} / 2 \rfloor$.

Для визначення типу комбінованого приросту для ділянки А (див. рис. 5.1) використаємо оцінювальну функцію, яку будемо розраховувати за формулами

$$\begin{aligned} OF_{i+4} &= OF_i - 4\dot{I} \ddot{I} && \text{при } OF_i \geq 0, \\ OF_{i+4} &= OF_i + \dot{A}\ddot{I} - 4\dot{I} \ddot{I} && \text{при } OF_i < 0. \end{aligned}$$

При $OF_{i+4} \geq 0$ формують цифровий сегмент 0000, а при $OF_{i+4} < 0$ – 0100. Розрахунок OF_{i+4} виконують $\dot{A}\ddot{I} / 4$ раз, якщо БП кратне чотирьом. У протилежному випадку цикл інтерполювання включає $\lfloor \dot{A}\ddot{I} / 4 \rfloor + 1$ тактів. Для визначення кратності БП чотирьом виконується маскування двох молодших розрядів БП.

Оскільки послідовність крокових приростів по непровідній координаті симетрична відносно свого центра [2] і кутовий коефіцієнт нахилу прямої не перевищує 1/4, то перший і другий крокові прирости нульові і, відповідно, останній і передостанній крокові прирости теж повинні бути нульовими. Якщо два молодші розряди БП ненульові, то при формуванні останнього чотирьох-розрядного приросту здійснюється відсікання $4-P$ розрядів, де P – результат маскування двох молодших розрядів БП. Якщо $D=1$, то останній цифровий сегмент містить лише один нульовий розряд. За умови, що $D=2$, останній цифровий сегмент дорівнює 00. Якщо $D=3$, то останній цифровий сегмент дорівнює 000 або 010 залежно від знаку OF .

Для ділянки В, яка містить відрізки прямих із кутом нахилу $1/4 < k \leq 1/2$, використовуються виключно комбіновані прирости, які включають одну або дві одиниці, причому комбінації, які містять дві одиниці поряд, – заборонені, оскільки при інкрементному інтерполюванні це призвело б до похибки, яка перевищувала максимально допустиму. Комбінації крокових приростів, які містять одну одиниця, зустрічаються значно рідше – у 8% випадків. Більш ймовірними при інтерполяції будуть крокові прирости, що містять 2 одиниці. Ймовірність появи такої комбінації крокових приростів – 92%. На рис. 5.2 показано, що для інтерполяції з похибкою, що не перевищує кроку дискретизації, можливо використання будь-якої допустимої комбінації із двома одиницями. Виберемо, наприклад, комбінацію крокових приростів 0101, тоді всі відрізки з ділянки В можна апроксимувати цифровими сегментами двох типів 0100 і 0101. Оцінювальна функція для цього випадку має такий вигляд

$$\begin{aligned} OF_{i+4} &= OF_i - 4\dot{I} \ddot{I} + \dot{A}\ddot{I} && \text{при } OF_i \geq 0, \\ OF_{i+4} &= OF_i + 2\dot{A}\ddot{I} - 4\dot{I} \ddot{I} && \text{при } OF_i < 0. \end{aligned}$$

Процедура визначення останнього цифрового сегмента аналогічна раніше розглянутій.

Для розглянутого випадку досягається підвищення продуктивності до чотирьох разів при похибці інтерполяції, яка не перевищує кроку дискретизації. При збільшенні розміру цифрового сегменту час формування відрізка прямої зменшується, однак похибка інтерполяції збільшується.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О. Н. *Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник*— Вінниця: ВДТУ, 2001. — 129 с.
2. Романюк О. Н. Контроль реалізації функцій лінійного інтерполювання. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. — 1996. — № 4. — С. 28—32

ХІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2018

ОДЕСА
4 – 5 ЖОВТНЯ, 2018

Збірник включає доповіді учасників ХІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2018»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А.

Комп'ютерний набір і верстка: Шамрай О.А.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

ДЛЯ ПОТАТОК

A blank sheet of lined paper with horizontal ruling lines. A large, light gray watermark reading "НЕ ОБРАТ" is oriented diagonally across the page.