



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**  
**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ім. Г.Є.ПУХОВА**  
**НАН УКРАЇНИ**

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**(М. ВІННИЦЯ, УКРАЇНА)**

**ШТУТГАРТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (М. ШТУТГАРТ, ФРН)**  
**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГАМБУРГ-ХАРБУРГ (М. ГАМБУРГ, ФРН)**



# **"МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"**

**Збірник матеріалів**  
**Восьмої міжнародної науково-технічної конференції**

**11-14 квітня 2023 р.**

**Присвячено 100-річчю з дня народження**  
**Льва Петровича Фельдмана**

**м. Луцьк, м. Київ**  
**ДВНЗ «ДонНТУ»**  
**2023**

УДК 004.9:519.8

М 74

*Публікується згідно з рішенням Вченої ради Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» Міністерства освіти і науки України (Протокол № 4 від 27.04.2023).*

**Моделювання і комп'ютерна графіка:** зб. матер. Восьмої міжнар. наук.-техн. конф, 11-14 квітня 2023 р.: присв. 100-річчю з дня народж. Л. П. Фельдмана / Донецький національний технічний університет. – Луцьк – Київ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 199 с.

ISBN 978-966-377-252-3

Збірник містить матеріали співробітників ДонНТУ та інших навчальних і наукових закладів як України, так і зарубіжних країн, які приймали участь у роботі Восьмої міжнародної науково-технічної конференції «Моделювання і комп'ютерна графіка», що проводилася 11-14 квітня 2023 року у ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» у м. Луцьку. Надані публікації висвітлюють результати наукових досліджень і розробок в таких напрямках, як інформатика, чисельні методи, паралельні обчислення, програмування, розробка засобів обчислювальної техніки, дослідження комп'ютерних мереж, машинна графіка і обробка зображень, математичне моделювання у різних галузях.

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів України та світу.

**Видавець:** Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

**Адреса редакції:** 43003, Україна, Волинська обл., м. Луцьк, вул. Потебні, 56, кім. 120, ДонНТУ.

**E-mail:** tetiana.altukhova@donntu.edu.ua

*Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації.*

ISBN 978-966-377-252-3

© Автори статей, 2023  
© ДВНЗ «ДонНТУ», 2023

## ДОПОВІДІ

### ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ

<b>Ляшок Я. О.</b> ВІТАЛЬНЕ СЛОВО	-
<b>Мохор В. В.</b> ВІТАЛЬНЕ СЛОВО	-
<b>Resch Michael</b> DIGITALE KONVERGENZ ( <i>presentation</i> )	130-134
<b>Oliver Sawodny, Julian Widmann</b> A TRANSPORT SIMULATION-BASED ANALYSIS OF CHARGING STATION OCCUPATION FOR LONG-DISTANCE ROUTE PLANNING OF BATTERY ELECTRIC VEHICLES ( <i>presentation</i> )	135-141
<b>Svjatnyj Volodymyr</b> INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT DER DONNTU INS GEBIET DER SIMULATIONSTECHNIK ( <i>presentation</i> )	142-162
<b>Heinrich Stefan</b> CHALLENGES IN MODELLING AND SIMULATION OF THE FLUIDIZED BED SPRAY GRANULATION PROCESS	-
<b>Фельдман Л.П., Назарова І.А.</b> ПАРАЛЕЛЬНІ ОДНОКРОКОВІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ЗАДАЧ КОШІ	7-13
<b>Ehlers Wolfgang</b> COMPUTATIONAL CONTINUUM MECHANICS OF METASTATIC LUNG CANCER CELL PROLIFERATION AND ATROPHY IN BRAIN TISSUE	-
<b>Wesner Stefan</b> CHALLENGES AND SOLUTIONS FOR HIGH PERFORMANCE COMPUTING IN THE LIFE SCIENCES	-
<b>Ebert Christof</b> AGILE SYSTEMS ENGINEERING ( <i>presentation</i> )	163-175
<b>Koller Bastian</b> EXPLORING SYNERGIES IN HPC COMPETENCES TO IMPROVE SERVICE OFFERINGS ( <i>presentation</i> )	176-185

## СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

<b>Любименко О.М, Сидоренко А.О., Костін В.І., Штена О.А.</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ SLIDER СКРИПТІВ FRONT-END РОЗРОБКИ	<b>13-17</b>
<b>Нікітенко А. О.</b> ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ В ГАЛУЗІ КІБЕРБЕЗПЕКИ	<b>17-24</b>
<b>Плетяний І. В., Самойлов В. Д.</b> ПОБУДОВА ЛОКАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ В ЕНЕРГЕТИЦІ НА ОСНОВІ СЦЕНАРНО- ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	<b>24-29</b>
<b>Александрова О.В.</b> НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ ПО ЇХ 2D ЗОБРАЖЕННЯМ	<b>29-37</b>
<b>Євдокимов В. А.</b> ПРОГРАМНО-АПАРАТНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ - «EQUANT CLOUD»	<b>37-41</b>
<b>Дмитрієва О.А., Гуськова В.Г.</b> ТЕСТУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙ УЗАГАЛЬНЕНИХ РІЗНИЦЕВИХ АПРОКСИМАЦІЙ ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	<b>42-47</b>
<b>Любименко О.М., Фельдман Е.П.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІНИ ФОРМИ МЕТАЛЕВОГО КАНТИЛЕВЕРУ ПРИ КОНТАКТІ З ВОДНЕМ	<b>47-51</b>
<b>Shvachych G.G., Shcherbyna P.O.</b> ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PARALLEL COMPUTATIONS OF ONE CLASS OF APPLIED PROBLEMS	<b>51-55</b>
<b>Гільгурт С.Я.</b> ОПЕРУВАННЯ НАБОРАМИ ПАТЕРНІВ БАЗ ДАНИХ СИГНАТУР РЕКОНФІГУРОВНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	<b>56-60</b>
<b>Костін В.І., Любименко О. М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДАНИХ ПРИ РОЗБИТТІ ГРАФІВ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ	<b>60-65</b>
<b>Єжова Є. О.</b> ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ	<b>66-72</b>

<b>Yehoshyna H.A., Voronoy S.M., Severyn M.V, Kulyak A.A.</b> ROAD SURFACE DAMAGE DETECTION BASED ON DEEP LEARNING TECHNOLOGIES	<b>72-45</b>
<b>Супруненко О.О., Гребенович Ю.Є.</b> ЗГОРТКА НЕЛІНІЙНИХ ДІЛЯНОК У МОДЕЛІ ПРОГРАМНОГО КОМПОНЕНТА З ПАРАЛЕЛІЗМОМ	<b>75-78</b>
<b>Широков Р.І.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АНИМАЦІЇ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МОВИ КАСКАДНИХ ТАБЛИЦЬ СТИЛІВ (CSS)	<b>79-84</b>
<b>Левкін Д.А.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	<b>84-87</b>
<b>Александров М.О.</b> НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ У КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛАХ	<b>88-95</b>
<b>Weyrich Michael</b> HEY K.I.T.T. - CAN I TRUST YOU? VALIDATION AND VERIFICATION OF AUTONOMOUS SYSTEMS ( <i>presentation</i> )	<b>186-198</b>
<b>Журавель Г.Ю., Маслова Н.О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЗАСОБІВ ПРИ СТВОРЕННІ УЧБОВОГО КОНТЕНТУ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ	<b>95-100</b>
<b>Березніченко З.О.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ	<b>101-105</b>
<b>Колесник С.Є., Ковальов С.О.</b> РОЗДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЗВУКУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	<b>106-110</b>
<b>Муртазієв Е.Г., Верещага В.М., Лисенко К.Ю.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОМПОЗИЦІЙНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦИФРОВУВАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ	<b>110-113</b>
<b>Лактіонов І.С., Жабко О.С.</b> ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ІоТ-МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ	<b>114-117</b>
<b>Laktionov I.S. , Koval V.S.</b> PROBLEMS OF BUILDING COMPUTER MODELS OF AGGREGATION AND PROCESSING OF MEASURED DATA OF ENVIRONMENTAL MONITORING	<b>118-121</b>

**Владимирський О.А., Владимирський І.А.**

СПОСІБ ПОДАННЯ ТА АНАЛІЗУ СПЕКТРІВ ПАРАМЕТРІВ **122-125**  
ВЗАЄМНИХ КОРРЕЛЯЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ

**Владимирський О.А., Артемчук В.О., Дюков В.А.**

ПРОБЛЕМИ РОЗРАХУНКОВИХ ОЦІНОК ЗМІН ФОРМИ ТА **126-129**  
РОЗМІРІВ ВИГОРОДКИ АКТИВНОЇ ЗОНИ ЯДЕРНИХ  
РЕАКТОРІВ ВВЕР-1000

порівняна з існуючими варіантами, для виявлення оптимального варіанту в подальших дослідженнях.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Sandro Skansi, Introduction to Deep Learning. University of Zagreb. ISSN 1863-7310 ISSN 2197-1781, 20–65 (2018)
2. Graves, A.; Liwicki, M.; Fernandez, S.; Bertolami, R.; Bunke, H.; Schmidhuber, J. (May 2009). "A Novel Connectionist System for Unconstrained Handwriting Recognition" (PDF). IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 31 (5): 855–868. Introduction to Deep Neural Networks [Електронний ресурс]. URL: <http://deeplearning4j.org/neuralnet-overview.html> – Заголовок з екрану
3. Hinton, G.; Deng, L.; Yu, D.; Dahl, G. E.; Mohamed, A. r; Jaitly, N.; Senior, A.; Vanhoucke, V. та ін. (November 2012). Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition: The Shared Views of Four Research Groups. IEEE Signal Processing Magazine 29 (6): 82–97. Bibcode:2012ISPM...29...82H. ISSN 1053-5888. doi:10.1109/msp.2012.2205597
4. Audio AI: isolating vocals from stereo music using Convolutional Neural Networks [Електронний ресурс]. URL: <https://towardsdatascience.com/audio-ai-isolating-vocals-from-stereo-music-using-convolutional-neural-networks-210532383785>. – Заголовок з екрану
5. Speaker Recognition from Raw Waveform with SincNet [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1808.00158> – Заголовок з екрану

Отримано 03.03.2023

УДК514.18

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОМПОЗИЦІЙНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦИФРОВАВАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

*Е.Г. Муртазієв, В.М. Верецага, К.Ю. Лисенко*

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького, місто Запоріжжя.*

*Анотація. На прикладі графічного визначення похідної для плоскої кривої, показано можливості застосування методів композиційної геометрії з метою заміни графічних побудов на обчислювальні операції. Заміна графічних побудов на обчислювальні операції нами названо оцифруванням креслеників.*

**Текст статті.** Одним із призначень композиційної геометрії є оцифрування креслеників, яке полягає у тому, що кожній графічній дії з його виготовлення ставиться у відповідність обчислювальні операції за допомогою яких програмно реалізується відтворення кресленника. Головною відмінністю композиційної геометрії [1], [2], [3] від методів аналітичної геометрії є те, що для розв'язання позиційних задач у композиційній геометрії не складаються системи рівнянь, і які не розв'язуються відносно коефіцієнтів, що забезпечують виконання вихідних умов. Точкові рівняння у композиційній геометрії є безвідносними щодо вихідної системи координат і складаються відносно базисних точок вихідної дискретно поданої геометричної фігури. Методика утворення цих точкових рівнянь і забезпечує вихідні позиційні умови.

Розглянемо сегмент дискретно поданої кривої  $A_1A_2A_3$ , який складається із трьох точок (рис. 1). Для графічного знаходження похідної у точці  $A_2$  до цього сегменту необхідно долучити систему координат  $Oxy$

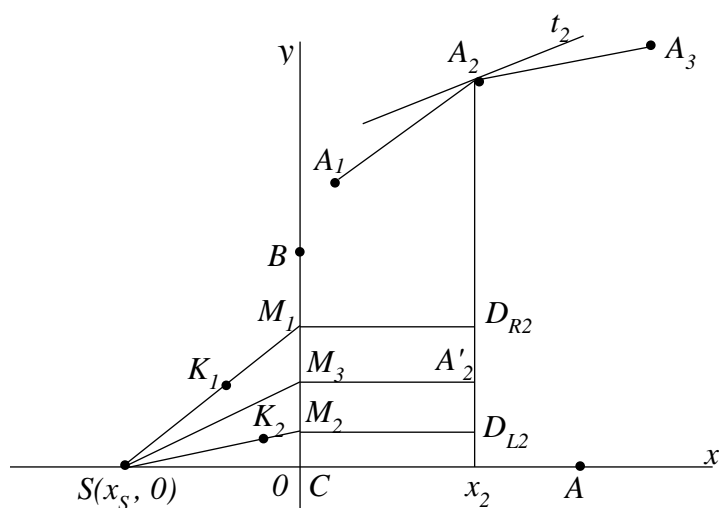


Рисунок 1 - Схема графічного диференціювання.

На осі  $Ox$  обрати довільно центр проєктування  $S(x_s, 0)$ , з якого провести промені  $SK_1 \parallel A_1A_2$  та  $SK_2 \parallel A_2A_3$ . Знайти точки перетину  $M_1$  та  $M_2$  цих променів з віссю  $Oy$ :  $M_1 = SK_1 \cap Oy$ ;  $M_2 = SK_2 \cap Oy$ , які матимуть такі координати:  $M_1(0, y_{M_1})$ ,  $M_2(0, y_{M_2})$ . Визначити диференціальні проєкції  $D_{R2}(x_2, y_{M_1})$  та  $D_{L2}(x_2, y_{M_2})$ . За якихось додаткових критеріїв на відрізку  $(D_{L2}D_{R2})$  обирається точка  $A'_2$ , що відповідає куту нахилу дотичної  $t_2$  у точці  $A_2$ . Тобто дотична  $t_2 \parallel (A_1A_3)$ , крім того  $t_2 \parallel SM_3$ .

Для композиційного диференціювання, у якому усі графічні побудови, що відповідають графічному диференціюванню, замінені обчислювальними



операціями, необхідно довільно обрати симплекс  $SAB$ . Оберемо таким, у якого вершина  $S \equiv 0$  збігається з початком координат, а точки  $A$  і  $B$  належать осям, відповідно  $Ox$  та  $Oy$ . У цьому симплексі треба здійснити параметризацію усіх вихідних точок  $A_1, A_2, A_3$ . Не деталізуючи яким чином, запишемо у загальному вигляді їх параметризацію:

$$A_i = Ap_i + Bq_i, \quad i = \overline{1,3}. \quad (1)$$

Визначимо точки  $K_1$  та  $K_2$ , які забезпечують  $SK_1 \parallel A_1A_2$  та  $SK_2 \parallel A_2A_3$ :

$$K_i = S + A_{i+1} - A_i, \quad i = 1,2. \quad (2)$$

У відповідності до точкового рівняння (2), обчислювальні (координатні) рівняння матимуть вигляд:

$$x_{K_i} = x_S + x_{A_{i+1}} - x_{A_i}; \quad y_{K_i} = y_S + y_{A_{i+1}} - y_{A_i}, \quad i = 1,2.$$

Ці обчислювальні рівняння за структурою утворення є аналогічними точковому рівнянню (2) з тією лише різницею, що замість позначень точок у них підставлені відповідні координати цих точок.

Параметризуємо у симплексі  $SAB$  точки  $S$  та  $K_i, i = 1,2$  у відповідності до (1) маємо записати:

$$S = Ap_S + Bq_S; \quad K_i = Ap_{K_i} + Bq_{K_i}, \quad i = 1,2. \quad (3)$$

Точкове рівняння поточної точки  $M_i$  на прямих  $SK_i, i = 1,2$  має наступний вигляд:

$$M_i = (K_i - S)u + S, \quad i = 1,2, \quad (4)$$

де  $u$  – поточний параметр уздовж прямих  $SK_i$ .

Якщо у (4) підставимо (3), дістанемо точкові рівняння для визначення точок  $M_i$ :

$$M_i = A[(p_{K_i} - p_S)u + p_S] + B[(q_{K_i} - q_S)u + q_S], \quad i = 1,2, \quad (5)$$

Для того, щоб точки  $M_i$  знаходились на симплексній прямій  $SB$ , необхідно дотримання умов:

$$(p_{K_i} - p_S)u + p_S = 0 \Rightarrow u = \frac{p_S}{p_S - p_{K_i}}, \quad i = 1,2, \quad (6)$$

Тоді (5) матиме вигляд:

$$M_i = A \left[ \frac{(p_{K_i} - p_S)p_S}{p_S - p_{K_i}} + p_S \right] + B \left[ \frac{(q_{K_i} - q_S)p_S}{p_S - p_{K_i}} + q_S \right], \quad i = 1,2, \quad (7)$$

Як бачимо, кожній графічній дії (рис. 1) щодо визначення першої похідної  $A'_2$  у базисній точці  $A_2$  вихідної супровідної ламаної лінії,

відповідає обчислювальна операція з композиційного диференціювання.

Далі, як і для графічного диференціювання визначаємо диференціальні проєкції  $D_{R2}(x_2, y_{M_1})$  та  $D_{L2}(x_2, y_{M_2})$ .

Як бачимо, точкові рівняння композиційної геометрії є доволі простими, застосовуються чотири елементарних операції та складаються, виходячи із геометричної суті розв'язуваної задачі. При цьому, для розв'язання геометричних точкових рівнянь взагалі не застосовуються методи лінійної алгебри, кореляційного аналізу, теорії ймовірностей і так інше.

Підґрунтям для створення композиційної геометрії стало точкове числення Балюби-Найдиша [4], [5]. Через це обчислювальні алгоритми композиційної геометрії доволі просто програмно реалізуються, є швидкодіючими і можуть будуватися за модульним принципом.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Адоньєв Є.О. Композиційний метод геометричного моделювання багатofакторних систем: дис. ... д-ра техн. наук. К.: КНУБА, 2018. 512 с.
2. Верещага В.М. Композиційне геометричне моделювання: Монографія. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2017, 108с.
3. Лисенко К.Ю., Найдиш А.В., Верещага В.М., Адоньєв Є.О. Основи композиційного геометричного моделювання: навчальний посібник. МДПУ ім. Б. Хмельницького. Мелітополь, 2019, 255 с.
4. Балюба И.Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении: дис. ... доктора тех. наук. - Макеевка: МИСИ, 1995. 227 с.
5. Балюба И.Г., Найдыш В.М. Точечное исчисление (учебное пособие под ред. Верещаги В.М.). Мелітополь: МГПУ им. Б. Хмельницького, 2015, 234 с.

*Отримано 16.02.2023*

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

# "МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"

Збірник матеріалів  
Восьмої міжнародної науково-технічної конференції

11-14 квітня 2023 р.

**Присвячено 100-річчю з дня народження  
Льва Петровича Фельдмана**

*(українською, англійською мовами)*

Технічна обробка, комп'ютерна верстка *Алтухова Тетяна Володимирівна*

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі прикладної математики та інформатики  
ДВНЗ ДонНТУ

Видавець: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний  
університет», вул. Потебні, 56, м. Луцьк, Волинська обл., 43003, Україна.

Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи:  
серія ДК № 4911 від 09.06.2015