

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 1

Наукові напрямки:

**Комп'ютерні
телекомунікаційні мережі та
технології**

**Математичне моделювання
та інформаційні технології**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motorny Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "КхPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «ОМА»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛПІ»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ЗМІСТ

ROMANYUK S.O., ROMANYUK O.N., PAVLOV S.V., PYVOVAR M.A. USAGE OF 3D IMAGES FOR GENETIC DISEASES DIAGNOSIS (<i>VNTU, Ukraine</i>)	7
KUPRIYANOV A.B., XU SHANSHAN. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND LIDAR IMAGES IN FOREST INVENTORY (<i>BNTU, Belarus</i>)	9
СЕМЕНЮК В.О. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	10
KERESELIDZE N.G. MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE (<i>SSU, Georgia</i>)	13
KOMLEVA N.O., НЕКНТ Н.І. WEB SERVICE FOR AUTOMATED BUILDING OF THE SEMANTIC CORE OF A SITE (<i>ONPU, Ukraine</i>)	16
КУЛЬЧИЦЬКИЙ О.С., ЛАДИГІНА О.А. ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ (<i>ЦНТУ, Україна</i>)	19
ШВЕЦЬ В.Т. ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	22
VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., NECHYPORUK M.L. A NUMERICAL METHOD FOR ANIMATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS (<i>VNTU, Ukraine, IAEI SB RAS, Russia</i>)	26
ЧАПЛІНСЬКИЙ Ю.П., СУББОТІНА О.В. ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕПЕЧНІСТЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (<i>ІК НАН України</i>)	29
FAINZILBERG L.S. INTELLECTUAL INFORMATION TECHNOLOGIES ON SMARTPHONE (<i>IRTC IT&S NAS AND MES, Ukraine</i>)	31
ВОЛОШИНА В.А., ЖУКОВ С.О. БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	34
НАЗАРОВА І.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ (<i>ДонНТУ, Україна</i>)	36
СИРЕНКО А.І. АНАЛІЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТІ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН В СИСТЕМЕ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ CITRIX XENSERVEN (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	38
ПУЙДЕНКО В.О. СИНТЕЗ МОДУЛЯ ДОСТОВІРНОСТІ/LRU КЕШ-ПАМ'ЯТІ ТА АСОЦІАТИВНОГО КЕШ – БУФЕРУ СТОРІНКОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЯДРА АРХІТЕКТУРИ IA-32 (<i>ХРТК, Україна</i>)	39
LEVINSKYI M.V., LEVINSKYI V.M. AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS STEADY STATE PROCESSES ANALYSIS IMPLEMENTATIONS IN MATLAB (<i>NU «ОМА», ОНАФТ, Україна</i>)	42
МОРОЗОВ Д.О., ЗІНОВАТНА С.Л. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКІВ ТОВАРІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ У НОВИЙ ВИД ПРОДУКТУ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	43
МАЗУРОК Т.Л. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ (<i>ПНПУ, Україна</i>)	46
КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А. КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АТРАКТОРНИХ СИСТЕМ У БАГАТОВИМІРНИХ ФАЗОВИХ ПРОСТОРАХ (<i>ОНАХТ, ОТК ОНАХТ, Україна</i>)	49
КОЗАК І.Р. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	51
НАЙДЬОНОВ О.Ю., ЗІНОВАТНА С.Л. АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ОПЛАТИ З УРАХУВАННЯМ ФІКСОВАНОГО ПАКЕТУ СЕРВІСІВ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	53
ГУСЯТИН В.М., ЛЕБЕДЕВ В.О. АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	55
КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., КОРНІЄНКО Ю.К. ОГЛЯД ЗАСТОСОВУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	58
OTNOSHENNYI I.O. DESIGNING THE SOFTWARE SYSTEM FOR RECOGNITION OF A HANDWRITTEN TEXT USING A NEURAL NETWORK (<i>ONPU, Ukraine</i>)	61
СЛУШНА Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ООБД (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	64
KOMLEVA N.O., SHYDER M.O. OUTSOURCING PLANNING PROGRAM OF	65

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ

В доповіді представлені результати досліджень, що стосуються паралельного моделювання жорстких задач Коші для систем звичайних диференціальних рівнянь (СЗДР) великої розмірності на основі блокових/багатоточкових методів. Проведена оцінка ефективності та масштабованості алгоритмів з розрахунком загальних накладних витрат. Визначено ступень масштабованості алгоритмів та отримано пріоритетні області застосування алгоритмів залежно від розмірності задачі та кількості процесорів.

Моделювання методів розв'язання динамічних задач для СЗДР першого порядку з відомими початковими умовами:

$$\frac{d\bar{y}(x)}{dx} = F(x, \bar{y}(x)), \bar{y}(x) = \bar{y}_0, F: R^m \times R \rightarrow R^m, \quad (1)$$

заснованих на кінцево-різницевих схемах, показало, що властивості відповідних їм паралельних алгоритмів багато в чому визначаються видом чисельної схеми, що лежить в їх основі. Як відомо, найменш трудомісткими є явні методи, але вони не можуть бути застосовані для вирішення жорстких задач завдяки своїм властивостям (наприклад, умовна стійкість). У зв'язку з цим значний інтерес представляють неявні схеми, які, незважаючи на велику обчислювальну складність, не мають альтернативи серед однокрокових методів при вирішенні жорстких динамічних задач [1-4]. Блокові або багатоточкові методи розв'язання задачі Коші займають серед неявних методів особливе місце, бо по своїй структурі є паралельними і тому добре узгоджуються з архітектурою паралельних комп'ютерів. Дані методи мають високу стійкість і дозволяють отримувати рішення одночасно в декількох точках сітки інтегрування.

Ідея блокових методів полягає в розбитті множини точок сітки інтегрування $\Omega_n: \{x_j\}, j = \overline{1, M}$ на N блоків, $N \leq M$, де кожен блок містить k рівновіддалених точок, $T_n^{(k)}$ – множина точок блоку n . Блоковий однокроковий k -точковий метод у застосуванні до СЗДР має наступний вигляд:

$$\bar{y}_{n,i} = \bar{y}_{n,0} + ih[b_i F_{n,0} + \sum_{j=1}^k a_{i,j} F_{n,j}], i = \overline{1, k}, n = \overline{1, N},$$

де n – номер блоку, i – номер точки у блоці, $b_i, a_{i,j}$ – унікальні коефіцієнти методу.

Розкладанням у ряд Тейлора функцій, що входять у нев'язку, можна показати, що однокроковий k -точковий блоковий метод має найвищий порядок апроксимації рівний $k + 1$, отже, локальна помилка у вузлах блоку має порядок $O(h^{k+2})$. Блокові паралельні методи відносяться до класу неявних, тому для обчислення наближених значень рішення завдання Коші необхідно вирішити систему нелінійних алгебраїчних рівнянь (СНАР). Одним із способів отримання розв'язку є метод простої функціональної ітерації, який потребує вирішення СНАР розміру $m \times k$:

$$y_{n,q,i;0} = y_{n,q,0} + ihf_q(x_{n,0}; \bar{y}_{n,0}), i = \overline{1, k}, n = \overline{1, N}, q = \overline{1, m},$$

$$y_{n,q,i;l+1} = y_{n,q,0} + ih[b_i f_q(x_{n,0}; \bar{y}_{n,0}) + \sum_{j=1}^k a_{i,j} \cdot f_q(x_{n,j}; \bar{y}_{n,j;l})], l = \overline{0, L-1},$$

де $F_{nqj} = f_q[x_{nj}; y_1(x_{nj}), \dots, y_m(x_{nj})]$, $q = \overline{1, m}$ – q -та компонента вектору правої частини СЗДР, l – номер поточної ітерації, L – максимальна кількість ітерацій.

Потенційно обчислення для блокових багатоточкових методів містять три джерела внутрішнього паралелізму: системний паралелізм (обмежений розмірністю СЗДР), блоковий паралелізм (обмежений кількістю точок в блоці) та паралелізм методу (в тому числі вирішення СНАР). Зауважимо, що на відміну від явних методів розв'язання СЗДР, реалізація альтернативних способів оцінки апостеріорної локальної похибки для керування кроком інтегрування на основі блокових методів пов'язана з рядом особливостей: немає відповідних послідовних аналогів, отже, потрібно розробити і обґрунтувати метод оцінки локальної похибки; варіювати крок інтегрування можливо тільки після обчислення всіх значень у вузлах поточного блоку; за умови незадовільної оцінки локальної похибки і необхідності зміни кроку інтегрування, практично всі обчислення для точок попереднього блоку виявляться марними (деякі звернення до правої частини можуть бути використані знову).

Як відомо, найбільш ефективним з існуючих способів оцінки локальної апостеріорної похибки є вкладені методи. Ідея вкладених форм, запропонована для оцінки локальної похибки чисельного рішення звичайних диференціальних рівнянь методами типу Рунге-Кутта, може бути використана і для однокрокових блокових багатоточкових методів на основі двох різних підходів: комбінація незалежних формул різних порядків точності; комбінація спеціально підібраних формул різних порядків точності. Перший підхід полягає в застосуванні двох різних незалежних блокових методів суміжних порядків точності $r(\hat{r}), \hat{r} - r + 1$ на одній і тій же сітці інтегрування. При цьому перший метод визначає апроксимацію рішення на основі k -точкового однокрокового методу, а другий – $(k + 1)$ -точкового, також однокрокового методу. Друге наближене рішення в співпадаючих вузлах блоків $T_{n,i}^{(k)}$ і $T_{n,i}^{(k)}$ сітки використовується для оцінки апостеріорної локальної похибки.

Другий підхід до розробки блокових вкладених методів припускає використання ідеї послідовного підвищення порядку точності [5-6] і має на меті скорочення обчислювальних витрат на основі комбінації спеціально підібраних формул різних порядків. На основі аналізу динамічних характеристик виконання та чисельного експерименту можна зробити висновок, що з двох розглянутих методів вкладених форм для блокових однокрокових способів рішення нелінійної задачі Коші для СЗДР, другий метод має безсумнівні переваги (рис. 1). Паралельні алгоритми реалізовано у середовищі Microsoft Visual Studio за допомогою C++ та бібліотеки передачі повідомлень MPI. Визначення динамічних характеристик виконання паралельних алгоритмів проводилось аналітично, а також експериментально із використанням засобів інтерфейсу MPI.

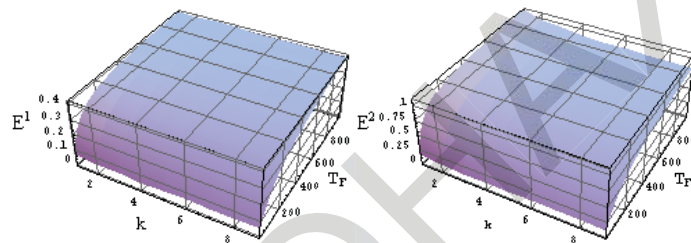


Рис. 1 – Коефіцієнт ефективності вкладених однокрокових блокових методів від числа точок блоку і складності правої частини ЗДР

В рамках даного доповіді приведено деякі результати дослідження сучасних паралельних методів розв'язання задачі Коші як для одного, так і для системи звичайних диференціальних рівнянь. Розроблені методи відображено на паралельні архітектури з розподіленою пам'яттю і різними топологіями міжпроцесорного з'єднання: гіперкуб, сітка та кільце. Проведено аналітичне дослідження отриманого паралелізму та чисельні експерименти на тестових задачах [4]. Розглянуто залежності динамічних характеристик якості паралелізму таких, як прискорення, ефективність, загальні накладні витрати та ступінь паралелізму від розміру вхідної задачі, довжини процесорного поля, машино-залежних констант, часових параметрів міжпроцесорного обміну та параметрів методу. Для оцінювання масштабованості розроблених додатків застосовано засади ізоефективного аналізу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Л.П. Фельдман, та І.А. Назарова, *Современные параллельные методы численного решения задачи Коши*. Донецьк, Україна: ДонНТУ, 2013.
- [2] Л.П. Фельдман, та І.А. Назарова, *Параллельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші*. Донецьк, Україна: ДонНТУ, 2011.
- [3] Э. Хайрер, С. Нерсетт, та Г. Ваннер, *Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи*. М., Россия: Мир, 1990.
- [4] P.V. Worland, "Parallel methods for the numerical solution of ordinary differential equations", *IEEE Trans. Comp.*, vol. 25, no.10, pp.1045-1048, 1976.
- [5] В.И. Крылов, В.В. Бобков., та П.И. Монастырский. *Вычислительные методы, том I*. Москва, Россия: Мир, 1976.
- [6] В.И. Крылов, В.В. Бобков., та П.И. Монастырский. *Вычислительные методы, том II*. Москва, Россия: Мир, 1976.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

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

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.