

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Бочкарьова Олексія Юрійовича «Організація адаптивних вимірювально-
обчислювальних процесів в автономних розподілених системах», подану
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертаційної роботи

Сучасний стан розвитку та впровадження інформаційних технологій в основні сфери людської діяльності характеризується зростанням автономності та масштабу відповідних комп'ютерних, програмних та кіберфізичних систем, що зумовлює велику актуальність досліджень та розробок в цій області. Важливим аспектом роботи таких систем є організація вимірювально-обчислювальних процесів, що збирають інформацію про навколишнє оточення системи, про відповідні об'єкти управління та про роботу самої системи, виконуючи при цьому попередню обробку зібраної інформації. Зростаюча автономність та великий масштаб сучасних розподілених систем породжують потребу у реалізації вимірювально-обчислювальних процесів, які були б здатні адаптуватись до непередбачуваних збурень у оточенні системи, а також випадкових змін у об'єктах управління та змін у роботі самої системи, викликаних, наприклад, відмовою деяких її компонентів. Тому тема дисертаційної роботи Бочкарьова О.Ю., яка присвячена розв'язанню наукової задачі розроблення нових методів організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах на основі принципів децентралізації, самоорганізації та машинного навчання є важливою та актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і достовірність результатів

Отримані результати є обґрунтованими та достовірними, що підтверджується значним обсягом здійснених досліджень, результатами моделювання, поданим фактичним матеріалом та його науковою інтерпретацією, практичним використанням запропонованих розробок та апробацією на наукових конференціях.

У роботі коректно застосовано основні положення теорії комп'ютерних систем, теорії алгоритмів, теорії випадкових процесів, а також методи системного аналізу, штучного інтелекту, математичного та комп'ютерного моделювання.

Достовірність отриманих здобувачем науково-практичних результатів підтверджена актами впровадження, зокрема результати дисертаційної роботи використовувались при виконанні держбюджетних науково-дослідних робіт: «Розробка нових принципів побудови вимірювально-обчислювальних мереж з елементами самоорганізації для екологічного моніторингу» (№ ДР 0100U000530), «Інтелектуальні реконфігуровані нарощувані вимірювально-обчислювальні мережі екологічного моніторингу: принципи структурної самоорганізації та функціонування» (№ ДР 0102U001163), «Конфігуровані вимірювально-обчислювальні мережі інтелектуальних автономних агентів для вирішення задач моніторингу навколишнього середовища» (№ ДР 0104U002284), «Інтеграція методів і засобів вимірювання, автоматизації, опрацювання та захисту інформації в базисі кіберфізичних систем» (№ ДР 0115U000446).

Основні результати і положення дисертації доповідались та всебічно обговорювались на 14 міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях та наукових семінарах, де отримали позитивну оцінку.

Наукова новизна одержаних результатів

У процесі розв'язання поставлених у роботі завдань, її автором отримано наступні нові, науково обґрунтовані результати:

1. Вперше запропоновано метод структурної адаптації вимірювально-обчислювальних процесів в децентралізованих автономних розподілених системах на основі машинного навчання блоку прийняття рішень щодо вибору дій на структурному та підпорядкованому йому функціональному рівні, який на відміну від відомих методів параметричної адаптації забезпечує ефективніший розподіл вимірювальних та обчислювальних ресурсів за умов невизначеності та кращу надійність і живучість підсистем збору інформації автономної розподіленої системи.

2. Вперше запропоновано метод координації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів на основі відкладеної у часі інформаційної взаємодії у розподіленому координаційному просторі шляхом передавання та асинхронної реплікації координуючих повідомлень із заданим часом зберігання, з використанням запропонованого набору локальних правил зміни стану координаційного простору, чим досягається, в порівнянні з відомими, взаємне виключення при виборі дослідницьких дій та стійкість координації до відмов вимірювально-обчислювальних процесів і втрат координуючих повідомлень.

3. Вперше запропоновано метод децентралізованого управління адаптивними вимірювально-обчислювальними процесами в автономних розподілених системах на основі принципу врівноваження та навчання з

підкріпленням за методом нормованої експоненційної функції, який на відміну від відомих, дає змогу організувати автономні розподілені дослідження за умов динамічних змін кількості вимірювально-обчислювальних процесів та ненадійної обмеженої інформаційної взаємодії між ними.

Практичне значення роботи

1. Розроблені в дисертації методи організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів реалізовані у вигляді програмно-алгоритмічного забезпечення, яке можна застосувати для створення та підвищення ефективності автономних інтелектуальних засобів збору інформації у складі мобільних кіберфізичних систем, автономних систем розподіленої робототехніки та розподілених програмних систем на основі технологій контекстно-залежних і мобільних обчислень.

2. Програмна реалізація методу структурної адаптації вимірювально-обчислювальних процесів використана у Науково-виробничому приватному підприємстві «Спаринг-Віст Центр» в структурі та прототипі сенсорного та виконавчого вузлів автономної розподіленої системи виявлення та відстеження порушників.

3. Програмна реалізація методів децентралізованого управління вимірювально-обчислювальними процесами впроваджена у ТОВ «Інтелектуальні вендінгові системи» для підвищення надійності роботи та живучості розподіленого процесингового програмно-апаратного комплексу та у ТОВ «ДЖЕТСОФТПРО УКРАЇНА» для вирішення проблеми масштабування в системах моніторингу мобільних комп'ютерних мереж.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях

Основні положення та результати дисертаційної роботи опубліковані у 40 наукових працях, зокрема: 21 стаття у фахових науково-технічних виданнях України, 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, що входять до міжнародних наукометричних баз (в тому числі 1 стаття, що входить до наукометричних баз Scopus та Web of Science), та 17 доповідей у матеріалах міжнародних та українських науково-технічних конференцій та семінарів (з них 10 опубліковані у виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus).

Структура та зміст дисертації

Дисертація складається зі вступу, п'ятьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг дисертації становить 219 сторінок, з яких 130 сторінок основного тексту. Робота містить 54 рисунки, 10 таблиць та 3

додатки.

У вступі наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано її актуальність, показано зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету та завдання досліджень, наукову новизну і практичне значення отриманих результатів. Наведено дані про впровадження та апробацію результатів роботи.

У першому розділі виконано аналіз проблеми організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах. Розглянуто особливості побудови та функціонування автономних розподілених систем та запропоновано узагальнений опис автономної розподіленої системи на основі принципів децентралізованого управління та самоорганізації.

У другому розділі розроблено модель організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в задачах автономних розподілених досліджень, розроблено метод структурної адаптації вимірювально-обчислювальних процесів на основі машинного навчання, розроблено метод координації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів на основі відкладеної у часі інформаційної взаємодії.

У третьому розділі розроблено модель та метод децентралізованого управління вимірювально-обчислювальними процесами на основі врівноваження та навчання з підкріпленням за методом нормованої експоненційної функції, розроблено моделі децентралізованого управління вимірювально-обчислювальними процесами на основі інтерполяції та зменшення ентропії.

В четвертому розділі удосконалено спосіб функціонального узгодження методів організації вимірювально-обчислювальними процесів та методів просторової самоорганізації мобільних вимірювальних агентів, запропоновано розв'язки задач колективної поведінки мобільних вимірювальних агентів.

У п'ятому розділі наведено результати практичної реалізації методів організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів, розроблено автономну розподілену систему моніторингу навколишнього середовища на основі інтелектуальних агентів, розроблено автономну розподілену систему виявлення та відстеження порушників, розроблено автономну децентралізовану систему моніторингу комп'ютерної мережі.

У висновках сформульовані основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи. В додатках наведено акти, які підтверджують впровадження результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Оформлення дисертації за структурою та змістом відповідає вимогам, що ставляться МОН України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук. Дисертаційна робота написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно та логічно. Автореферат достатньо повно розкриває її зміст. Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень та висновків забезпечує доступність їх сприйняття.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Невірно сформульовано об'єкт досліджень як в авторефераті, так і в дисертаційній роботі. Це має бути процес, а не автономні децентралізовані розподілені системи.

2. В першому оглядовому розділі бракує порівняльної таблиці, в якій необхідно було б відобразити існуючі підходи, методи, алгоритми з зазначенням їхніх переваг або недоліків, які не дозволяють вирішити поставлену в роботі задачу.

3. У розробленій системі моніторингу згідно з вимогами необхідно забезпечити виконання таких функцій як формування оперативного, змінного та інших звітів про навколишнє середовище. Про це нічого не сказано в роботі.

4. Яким чином буде себе вести запропонований у роботі підхід до організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах з використанням децентралізації та самоорганізації в умовах, коли число давачів перевищуватиме 10000.

5. Відомо, що прискорити обчислення можна за рахунок одночасної (паралельної) обробки даних, які поступають з давачів. Не зрозуміло, яким чином усувається вплив на результат прискорень обчислення процесів комутації та синхронності.

6. Не показано, в чому конкретно полягає адаптивність ВО-процесів в автономних розподілених системах, а саме до яких процесів?

7. У роботі відсутня порівняльна оцінка запропонованого методу структурної адаптації ВО-процесів в порівнянні з нейромережними технологіями.

8. Запропонована ентропійна модель колективної поведінки вимірювальних агентів (п. 3.4) представлена описово, а не строго математично.

Загальні висновки

1. Дисертація Бочкарьова Олексія Юрійовича на тему «Організація адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах» є самостійною, завершеною науковою працею з чіткою структурою, в якій міститься розв'язок важливого науково-технічного завдання розроблення нових методів організації адаптивних вимірювально-

обчислювальних процесів в автономних розподілених системах на основі принципів децентралізації та самоорганізації.

2. Дисертаційна робота та її автореферат за змістом та оформленням відповідають встановленим вимогам. Результати дисертації достатньо повно опубліковані у фахових наукових виданнях та апробовані на науково-технічних конференціях та наукових семінарах.

3. За змістом дисертаційна робота відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти. Автореферат дисертації об'єктивно та з необхідною повнотою відображає основні положення дисертації.

4. Приведені зауваження у цілому не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

5. За актуальністю, обґрунтованістю наукових положень, новизною і достовірністю отриманих результатів, їх теоретичною та практичною цінністю дисертаційна робота «Організація адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах» повністю відповідає вимогам МОН України, які висуваються до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема, пп. 9, 11, 12 положення про «Порядок присудження наукових ступенів», а її автор Бочкарьов Олексій Юрійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент, завідувач
відділу методів і систем дистанційного
зондування, Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
доктор технічних наук, професор

Б.П. Русин

Підпис д.т.н., проф. Русина Б.П. засвідчую.
Учений секретар Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
к.т.н., ст.н.с.



В.В. Корній