

УДК 681.3:004.272

Л. И. ТИМЧЕНКО¹, А. А. ЯРОВОЙ², С. В. НАКОНЕЧНАЯ¹, Н. И. КОКРЯЦКАЯ¹

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МНОГОУРОВНЕВОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНО-ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЕТИ

¹Государственный экономико-технологический университет транспорта
19, ул. Лукашевича, Киев, 03049, Украина
Тел.: +380 (44) 4654280, -mail: timchen@list.ru

²Винницкий национальный технический университет
95, Хмельницкое шоссе, Винница, 21021, Украина
Тел.: +380 (432) 598243, -mail: axa@vinnitsa.com

Анотація. У проведених дослідженнях здійснено аналіз базових принципів побудови багаторівневої паралельно-ієрархічної мережі. На відміну від нейронних мереж, у багаторівневих паралельно-ієрархічних мережах в процесі обробки присутній обчислювальний алгоритм у гілках мережі, що суттєво підвищує їх функціональні можливості. Запропоновано моделі паралельної обробки, що реалізують пірамідальний процес перетворення інформаційних полів.

Аннотация. В проведенных исследованиях осуществлен анализ базовых принципов построения многоуровневой паралельно-иерархической сети. В отличие от нейронных сетей, в многоуровневых паралельно-иерархических сетях при обработке присутствует вычислительный алгоритм в ветвях сети, что существенно повышает их функциональные возможности. Предложены модели паралельной обработки, которые представляют собой пирамидальный процесс преобразования информационных полей.

Abstract. The analysis of basic principles of constructions of multilevel parallel-hierarchical network is carry out in researches. Unlike neural networks in multilevel parallel-hierarchical networks under processing there is a computational algorithm in its branches that considerably enhances their functionality. The models of the parallel processing are suggested these models representing a pyramidal process of data transformation.

Ключевые слова: параллельные вычисления, многоуровневая паралельно-иерархическая сеть, пирамидальная обработка, системы с массовым параллелизмом.

ВСТУП

Бурное развитие компьютерных технологий и создание семейств высокопроизводительных микропроцессоров привело к тому, что доминирующими направлениями разработок многопроцессорных ВС на данный момент являются системы с массовым параллелизмом (СсМП), содержащие тысячи параллельно функционирующих процессоров, соединенных между собой соответствующей коммутационной системой. Важно отметить, что современные высокопроизводительные ВС являются мультиархитектурными. Для таких систем характерно введение дополнительных специализированных ресурсов, а также иерархическая организация и различные пропускные способности каналов связи между ресурсами, в результате чего ВС становится гетерогенной. Все больше прослеживается тенденция в области высокопроизводительных вычислений к конвергенции современных технологий параллельной и распределенной обработки информации. Однако перед разработчиками гетерогенных ВС возникают задачи, связанные с неоднозначностью выбора возможных вариантов построения и комбинаций функциональных блоков, которые могут быть реализованы различными компьютерными средствами. Данные задачи нуждаются в исследовании и применении новых подходов к организации высокопроизводительных гетерогенных ВС, поскольку правильный выбор конкретных средств их реализации имеет важное значение для достижения нужных технико-экономических показателей [1, 2].

Большинство существующих методов организации параллельных вычислений в СсМП ориентированы на решение сложных задач адаптации вычислительного алгоритма к структуре многопроцессорной ВС. В связи с этим, актуализируются исследования, связанные с разработкой новых теоретических основ и методов построения высокопроизводительных многопроцессорных ВС, в частности паралельно-иерархических вычислительных систем. В их основе лежит принцип паралельно-иерархической (ПИ) обработки информации. Он предполагает организацию многоуровневого ПИ вычислительного процесса, ориентированного на достижения максимально возможного алгоритмического и схемотехнического быстродействия при преобразовании информации, а

также минимально возможных параметров емкости памяти и потребляемой мощности для ее сохранения, с опережающим ростом функциональных возможностей технических средств по сравнению с их сложностью [3].

Принцип функционирования многоуровневой ПИ сети, можно определить как последовательность операций над множеством массивов данных, образующих множества информационных полей (ИП) различных уровней иерархии. Взаимодействие между указанными уровнями иерархии осуществляется в пределах пирамидальной иерархической структуры и реализуется на основе многоуровневых ПИ сетей. Необходимо отметить, что указанные сетевые преобразования являются нелинейными преобразованиями, ядра которых можно представить в виде сетевой модели [4].

Принципиальное отличие пирамидального многоуровневого ПИ преобразования [3—5] от разложения в такие известные ряды, например, как ряд Тейлора или ряд Фурье заключается в том, что в первом случае разложение представляет собой степенной ряд с коэффициентами, вычисляемыми только по локальным характеристикам (производными) сигнала, тогда как для второго случая — члены ряда Фурье представляют собой обобщенные характеристики сигнала, но другой физической природы (например, амплитуды спектральных частот), чем сам сигнал.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью работы является развитие теоретических основ параллельно-иерархического преобразования информации путем реализации концепции многоуровневого ПИ преобразования информации, в которой предложено рекурсивное формирование совокупностей общих и различных состояний пространственно-временной вычислительной среды, что позволяет как количественное так и качественное оценивание потоков информации и повышение производительности вычислений.

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНО-ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЕТИ

Принцип построения пирамидальной иерархической структуры данных заключается в следующем: с начального ИП формируют последовательности массивов данных того же ИП, но на различных иерархических уровнях распределения: $P = (A_0, A_1, A_2, \dots, A_n)$, где A_i — информационное поле, i — номер иерархического уровня распределения. Такая пирамида ИП, в свою очередь, формирует вычислительную структуру многоуровневой ПИ сети (рис. 1). Такая структура позволяет управлять иерархическими уровнями распределения обрабатываемых данных, а также размерами области их анализа (что актуально при анализе изображений) [3].

Принцип организации вычислительного процесса в многоуровневых ПИ сетях приведен на рис. 2. В частности, на рис. 2 (A_i, B_i, C_i — массивы данных, $i = \overline{1, \dots, n}$; F — результат ПИ преобразования) приведен фрагмент организации потоков в многоуровневой ПИ сети. А именно, с начального ИП формируют последовательности массивов данных (рассматриваемые фрагменты данных) $A_i \dots A_n$, над которыми осуществляют ПИ преобразования. В результате обработки на первом иерархическом уровне ПИ сети получают промежуточный результат в виде векторов хвостовых элементов ПИ преобразования. Тогда формируют новые матрицы $B_i \dots B_n$ и заполняют их (по столбцам) полученными на первом иерархическом уровне

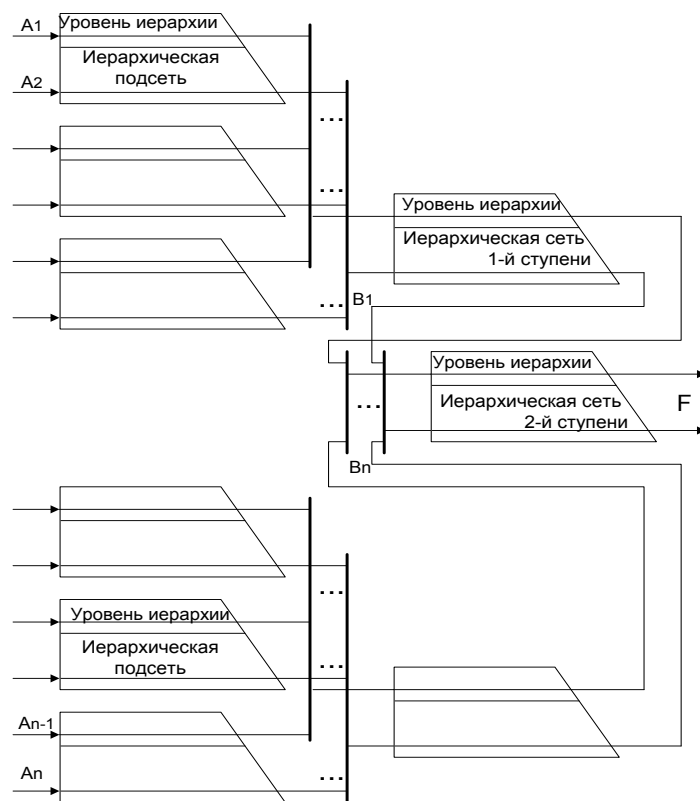


Рис. 1. Принцип структурной организации многоуровневых ПИ сетей

хвостовыми элементами. Далее, полученные матрицы B_i группируют в новые последовательности массивов данных и выполняют над ними ПИ преобразования. В результате обработки на втором иерархическом уровне ПИ сети снова получают промежуточный результат в виде векторов хвостовых элементов ПИ преобразования. Данный процесс итеративно повторяется до получения окончательного результата ПИ преобразования. В частности, в приведенном на рис. 2 примере формируют новые матрицы $C_i \dots C_n$ и заполняют их (по столбцам) полученными хвостовыми элементами, над которыми снова выполняют ПИ преобразования. В результате обработки на третьем иерархическом уровне ПИ сети получают окончательный результат (F) в виде вектора хвостовых элементов ПИ преобразования [6].

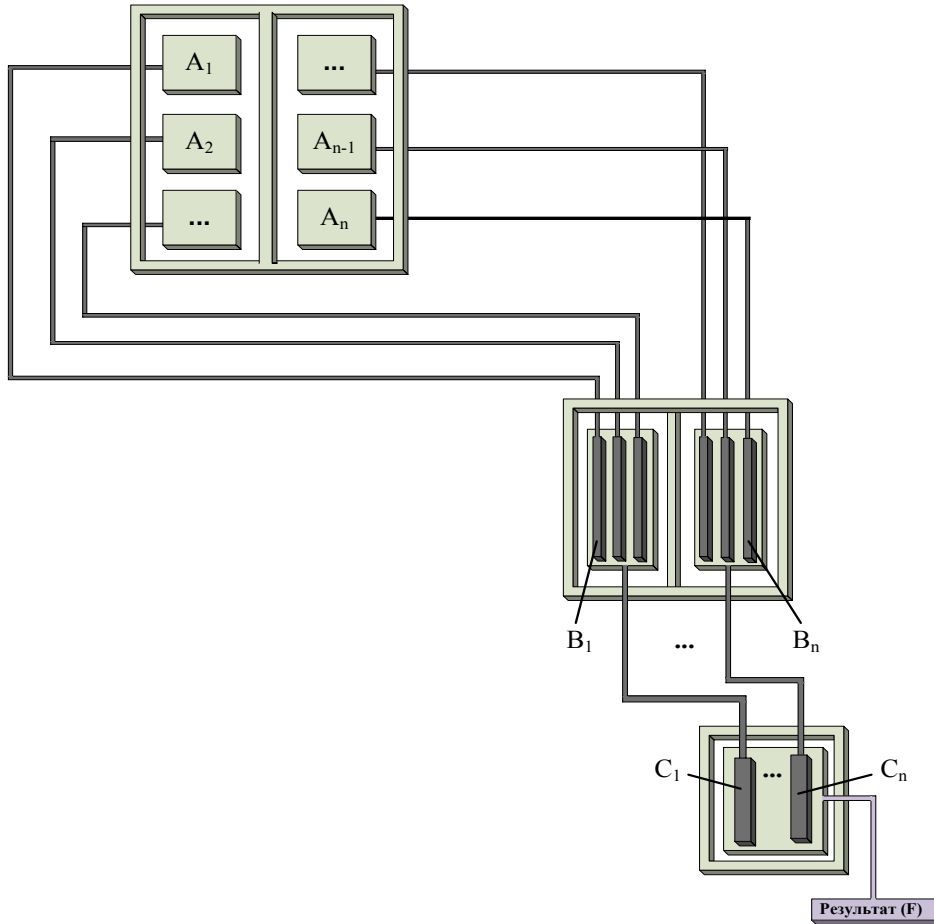


Рис. 2. Схема организации потоков в многоуровневых ПИ сетях

Размеры анализируемого фрагмента (далее, окна) данных могут быть постоянными, но, перемещаясь из одного иерархического уровня распределения на другой, можно осуществлять обработку того же элемента ИП с различной степенью детализации. При этом решение о необходимости дальнейшей обработки можно принять на верхнем уровне обработки после анализа ИП с малым распределением, каждый элемент которого содержит интегральные оценки о соответствующих фрагментах исходного ИП на низком уровне. Это приводит к повышению скорости обработки ИП. Таким образом, сущность пирамидального подхода заключается в одновременном использовании последовательности массивов данных на различных уровнях иерархии при анализе изображения, позволяющей реализовать стратегию от «общего к частному». Каждый элемент пирамиды ИП характеризуется тремя координатами (i, j, k) , где i — строка, j — столбик, k — уровень. ПИ сети пирамидального типа позволяют подать в кодированном, а также уплотненном виде (в качестве элементарных) такие числа ИП, одновременно имеют как количественную, так качественную пространственно-временную оценки — это блоки различных иерархических уровней. Развивая вышеописанный подход, в перспективе представляется возможным реализовать методы интеллектуального сенсорного восприятия [3, 7].

Для виявлення временних закономірностей організації вычислительного процесу в багатоуровневих ПІ сетях розглянемо модель формування багатоуровневої мережової структури [3, 8]. Нехай існує n входних каналів, причому всі канали починають роботу одночасно в момент часу t_0 . Ітак, в момент часу t_0 на входи поступають n чисел, що утворюють множину $M_0 = \{a_{i_0}\}$, $i_0 = \overline{1, n_0}$, $a_{i_0} \in R$. В момент часу t_1 з множини M_0 по заздалегідь визначеному критерію вибирається елемент. Позначимо вибраний елемент через операцію диз'юнкції:

$$\bigcup_{i_0=1}^{n_0} (a_{i_0})^{t_1};$$

де r^{t_1} — кратність цього елемента.

В момент часу t_2 утворюється нова множина $M_2 = \{a_{i_2}\}$, $i_2 = \overline{1, n_2}$. Елементами цього множини є (відмінні від нуля) різниці:

$$a_{i_0} - \bigcup_{i_0=1}^{n_0} (a_{i_0})^{t_1} = \Delta(a_{i_0})^{t_1}. \quad (1)$$

Кількість елементів множини M_2 дорівнює $n_2 = n_0 - r^{t_1}$.

В момент часу t_3 по описаному вище встановленому критерію з множини M_2 знову вибирається елемент. Позначимо його:

$$\bigcup_{i_2=1}^{n_2} (a_{i_2})^{t_3} = \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta(a_{i_0})^{t_1} \right)^{t_3}; \quad (2)$$

де r^{t_3} — кратність цього елемента.

В момент часу t_4 утворюється нова множина $M_4 = \{a_{i_4}\}$, $i_4 = \overline{1, n_4}$. Її елементами є (відмінні від нуля) різниці:

$$a_{i_2} - \bigcup_{i_2=1}^{n_2} (a_{i_2})^{t_3} = \Delta(a_{i_0})^{t_1} - \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta(a_{i_0})^{t_1} \right)^{t_3} = \Delta^2(a_{i_0})^{t_1 t_3}. \quad (3)$$

Кількість елементів множини M_4 дорівнює $n_4 = n_0 - (r^{t_1} + r^{t_3})$. При утворенні кожної з нових множин в результаті перетворення повертається в нуль підмножина елементів, рівних вибраній в попередній момент часу.

Припустимо, що в момент часу $t = t_{2j}$ було утворено множина M_{2j} з елементами:

$$\Delta^j(a_{i_0})^{t_1 t_3 \dots t_{2j-1}} = \Delta^{j-1}(a_{i_0})^{t_1 t_3 \dots t_{2j-3}} - \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^{j-1}(a_{i_0})^{t_1 t_3 \dots t_{2j-3}} \right)^{t_{2j-1}} \quad (4)$$

причому $(a_{i_0})^{t-1} \equiv a_{i_0}$; $\Delta^0(a_{i_0}) \equiv a_{i_0}$.

При $j = 1$ і $j = 2$ останнє рівність описує перетворення, що відповідає моментам часу $t = t_2$ та $t = t_4$.

В момент часу $t = t_{2j+1}$ з множини M_{2j} вибирається елемент:

$$\bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^j(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j-1}} \right)^{t_{2j+1}}; \quad (5)$$

де $r^{t_{2j+1}}$ — кратність цього елемента.

В момент часу $t = t_{2j+2}$ утворюється нова множина $M_{2j+2} = \{a_{i_{2j+2}}\}$, $i_{2j+2} = \overline{1, n_{2j+2}}$. Її елементами є відмінні від нуля різниці:

$$\Delta^j(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j-1}} - \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^j(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j-1}} \right)^{t_{2j+1}} = \Delta^{j+1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j+1}}$$

или

$$\Delta^{(j+1)-1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2(j+1)-3}} - \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^{(j+1)-1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2(j+1)-3}} \right)^{t_{2(j+1)-1}} = \Delta^{j+1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2(j+1)-1}}. \quad (6)$$

Далее, в момент времени $t = t_{2j+3}$ с множества M_{2j+2} по установленному критерию выбирается элемент $\bigcup_{i_{2j+2}=1}^{n_{2j+2}} (a_{i_{2j+2}})^{t_{2j+3}} = \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^{j+1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j+1}} \right)^{t_{2j+3}}$, его кратность равняется $r^{t_{2j+3}}$.

Также, выбранный элемент можно записать в виде:

$$\bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^{j+1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2(j+1)-1}} \right)^{t_{2(j+1)+1}} \quad (7)$$

Если множество M_0 состоит из m различных подмножеств, образованных одинаковыми элементами, то последнее действие имеет номер m . То есть, в момент времени $t = t_m$ образуется множество $M_{2m} = \emptyset$. Тем самым, процесс обработки информации завершен. Исходному множеству M_0 размерности n_0 ставится в соответствие множество элементов $\left\{ r^{t_{2j-1}} \bigcup_{i_0=1}^{n_0} \left(\Delta^{j-1}(a_{i_0})^{t_1 \dots t_{2j-3}} \right)^{t_{2j-1}} \right\}$

размерности m , $j = \overline{1, m}$, где $m \geq n_0$.

Итак, с (6) и (7) следует, что предложенные выражения (4) и (5) являются правильными как для j -го действия, так и для $(j+1)$ -го действия. Тем самым по методу математической индукции доказано, что выражения (4) и (5) описывают произвольное j -е действие пирамидального процесса преобразования ИП.

Необходимо отметить, что «пирамидальность» приведенного процесса обработки является естественной. Ведь действительно, в процессе обработки с каждым шагом количество чисел уменьшается. Если множества получаемые после каждого шага, поставить последовательно друг на друга, то образуемый ими трехмерный контур будет иметь форму пирамиды. Проиллюстрируем это на числовом примере. Пусть ИП задано в виде массива данных $M = \{5, 8, 9, 10, 12, 10, 9, 9\}$. Здесь $n = 8$; $m = 5$; $\sum_{i=1}^8 a_i = 72$, где n — количество элементов массива; m — количество итераций процесса

преобразования ИП; $\sum_{i=1}^8 a_i$ — сумма элементов M . Согласно предложенной модели процесс пирамидальности [3, 9] в многоуровневых ПИ сетях можно представить в следующем виде (табл. 1).

Таблица 1.

Пример пирамидального ПИ преобразования

Числовые поля								Результат итерации процесса преобразования
5	8	9	10	12	10	9	9	$5 \times 8 = 40$
0	3	4	5	7	5	4	4	$3 \times 7 = 21$
x	0	1	2	4	2	1	1	$1 \times 6 = 6$
x	x	0	1	3	1	0	0	$1 \times 3 = 3$
x	x	x	0	2	0	x	x	$2 \times 1 = 2$
Сумма промежуточных результатов: 72								

Промежуточные результаты пирамидальной обработки используются для дальнейших вычислений. Согласно свойствам ПИ сетей сумма всех промежуточных результатов вычислений (уровней пирамидального процесса) равна сумме всех исходных чисел, что также следует из табл. 1.

Таким образом, ПИ преобразование пирамидального типа предполагает внутри и вне каждого иерархического уровня тот же закон перехода от одного уровня к другому. Необходимо также отметить, что этот закон формулируется относительно группы множеств элементов ИП нижнего уровня и промежуточной группы множеств элементов преобразованных данных всех последующих уровней. То есть, для построения ПИ сети на алгоритмическом и структурном уровнях задается только правило преобразования группы множеств элементов данных, которые потом распространяются по «горизонтали» — на другие элементы и по «вертикали» — на элементы других иерархических уровней распределения. Указанное правило описывает и схему преобразования исходных данных, и результирующую структуру данных и алгоритм обработки. Естественным способом описания ПИ структуры взаимосвязей элементов является рекурсия. Для ее построения достаточно указать размерность множеств, закон распределения вероятностей величин их элементов, Q^* -преобразование и F^* -критерий [4]. Иными словами, для построения структуры преобразования сохраняется лишь некоторый основной признак, своеобразная «хэш-функция» («информационный ген»), и принцип развития самой структуры ПИ сети, последовательное применение которого позволяет поэтапно разворачивать выходное описание по степени детализации [3—5, 9].

ВЫВОДЫ

Высокопроизводительную систему обработки информации можно получить только приспособлением архитектуры под соответствующую структуру данных. Однако структура данных в процессе пирамидальной обработки меняется от большого фиксированного массива на нижнем уровне до небольшой гибкой структуры на верхнем. В этом контексте, значительный интерес представляют однородные нераспределенные вычислительные структуры, соответствующие классу мульти-SIMD систем, в которых несколько уровней идентичных процессорных элементов (ПЭ) работают автономно в SIMD-режиме. Каждый уровень содержит большое количество простых ПЭ. Каждому ПЭ соответствует элемент изображения на соответствующем иерархическом уровне распределения.

В более сложном случае, в частности, формировании однородных распределенных пирамидальных вычислительных структур, несколько мощных идентичных процессорных блоков объединяются в иерархическую пирамидальную структуру. Каждому процессорному блоку соответствует часть обрабатываемых данных. Такая пирамидальная система может функционировать как в SIMD-, так и в MIMD-режимах [10].

В отличие от широко распространенных нейронных сетей [11] в многоуровневых ПИ сетях обработке присутствует вычислительный алгоритм в ветвях сети, что существенно повышает их функциональные возможности. В частности, это преимущество особенно явно проявляется при организации обучения в таких сетях [12], в которых используются вычислительные свойства алгоритма ПИ преобразования.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении связаны с разработкой обучающего алгоритма на основе использования структуры сети, формирующейся из цепочек последовательностей структур ПИ сетей. В этом случае алгоритм обработки изображения с использованием многоуровневой ПИ сети позволит обрабатывать изображения частями, т.е. окнами определенной размерности. При этом окна (рис. 2) обрабатываются независимо, что позволит параллельное использование таких ПИ сетей для разных окон в согласовании с пирамидальной схемой. Это даст возможность более полного использования перспективных технологий параллельных гетерогенных вычислений на основе General-Purpose Computing on Graphics Processing Units (GPGPU) для обработки динамических изображений протяженных лазерных трасс [13, 14] и прогнозирования их характеристик в реальном времени.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гергель В. П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. / Гергель В.П. — Н. : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. — 421 с.
2. T. Rauber Parallel Programming For Multicore and Cluster Systems / T. Rauber, G. Runger — Verlag Berlin Heidelberg — Springer, 2010. — 455 p.
3. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електронних засобів штучного інтелекту : [Монографія.] / В. П. Кожем'яко, Ю. Ф. Кутаєв, С. В. Свечніков, Л. І. Тимченко, А. А. Яровий. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. — 324 с.
4. Тимченко Л. И. Пирамидально-сетевые технологии Q-преобразования сигналов : [Монографія.] / Л. И. Тимченко, О. В. Шевченко, Ю. Ф. Кутаєв, В. И. Басов, Н. И. Кокряцкая, И. Д. Ивасюк, А. Д. Возненко. — К. : Наукова думка. — 2011. — 586 с.
5. Кожем'яко В. П. Паралельно-ієрархічні мережі як структурно-функціональний базис для

- побудови спеціалізованих моделей образного комп'ютера : [Монографія] / В. П. Кожем'яко, Л. І. Тимченко, А. А. Яровий. — Вінниця : Універсум-Вінниця, 2005. — 161 с.
6. Яровий А. А. Багаторівневі паралельно-ієрархічні системи та їх комп'ютерне моделювання / А. А. Яровий // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2012. — № 2 (24). — С. 9—17.
 7. Рабинович З. Л. О естественных механизмах мышления и интеллектуализации ЭВМ / Рабинович З. Л. // Кибернетика и системный анализ. — 2003. — № 5. — С. 82—88.
 8. Високопродуктивні гетерогенні обчислювальні комплекси паралельно-ієрархічного оброблення зображень / Тимченко Л. І., Яровий А. А., Мудрик В. В., Кокряцька Н. І. : Proceedings of 2 International Conference [High Performance Computing (HPC-UA'2012)], (Київ, 8—10 жовтня 2012 р.) — Київ, ТОВ «Три К», 2012. — С. 322—327.
 9. Паралельно-ієрархічні мережі : [Монографія.] / Тимченко Л. І., Свечников С. В., Кокряцька Н. І., Івасюк І. Д., Мельников В. В., Макаренко Р. В. — К.: Віпол, 2010. — 653 с.
 10. Yarovy A. A. Parallel-Hierarchical Computing System for Multi-Level Transformation of Masked Digital Signals / A. A. Yarovy, L. I. Timchenko, N. I. Kokriatskaia // Advances in Electrical and Computer Engineering. — 2012. — vol. 12, no. 3. — P. 13—20.
 11. Хайкин С. Нейронные сети: полн. курс / С. Хайкин [пер. с англ.] — Издательский дом Вильямс, 2008. — 1103 с.
 12. Тимченко Л. І. Метод прогнозування положення енергетичного центра зображення лазерного пучка з використанням паралельно-ієрархічної мережі / Л. І. Тимченко, Н. І. Кокряцька, А. А. Яровой, В. В. Мельников, Г. Л. Косенко // Кибернетика и системный анализ. — 2013. — № 5. — С. 164—177.
 13. Application of Parallel-hierarchical Transformations for Rapid Recognition of Dynamic Images Based on GPU Technology / L. Timchenko, A. Yarovy, N. Kokriatskaia, I. Ivasyuk, A. Denysova : Proceedings [2nd International Conference on Advances in Computer Science and Engineering (CSE 2013)], (Los Angeles, CA, USA, July 1—2, 2013) — Amsterdam-Paris, Atlantis Press, 2013 — P. 224—228. — Режим доступу : http://www.atlantispress.com/php/download_paper.php?id=6907.
 14. Яровий А. А. Паралельно-ієрархічне перетворення плямоподібних зображень на основі GPU-орієнтованої апаратної платформи / А. А. Яровий, І. Р. Арсенюк, М. С. Матейчук, С. Г. Кашубін, Т. Д. Польгуль // Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки. — 2014. — № 6(219). — С. 127—133.

Надійшла до редакції 30.10.2014 р.

ТИМЧЕНКО Л. І. — д. т. н., професор, заведуючий кафедрою телекомунікаційних технологій і автоматики, Государственный экономико-технологический университет транспорта, **О**Київ, Україна.

ЯРОВОЙ А. А. — д. т. н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Винницький національний технічний університет, **О**Вінниця, Україна.

НАКОНЕЧНА С. В. — аспірант кафедри телекомунікаційних технологій і автоматики, Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Київ, Україна.

КОКРЯЦЬКА Н. І. — к. т. н., доцент, доцент кафедри телекомунікаційних технологій і автоматики, Государственный экономико-технологический университет транспорта, **О**Київ, Україна.