

АССОЦИАТИВНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ НА БАЗЕ УСТРОЙСТВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Абабий Виктор, Судачевски Виорика, Подубный Марин, Морошан Ион
Технический университет Молдовы, Кишинев, Республика Молдова

Введение. Ассоциативные вычислительные системы нашли широкое применение в различных областях науки и техники. Характерным для таких систем является то, что обращение к данным производится по отличительным признакам, содержащимся в самих данных. Такой способ удобен при обработке больших объемов информации, особенно при решении задач искусственного интеллекта. Преимуществом ассоциативных вычислительных систем является способность поиска информации по признакам и параллельная обработка информации при использовании множества сложных ассоциативных процессоров [1-3].

В данной работе предложен способ проектирования ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами. Адресация вычислительных устройств в сети осуществляется на базе признаков функциональности.

Синтез структуры вычислительной сети. Структура ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач на базе устройств с ограниченными вычислительными ресурсами представлена на рис. 1. Вычислительная сеть состоит из множества однородных вычислительных устройств $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$, для каждого из них определено ассоциативное имя устройства $AIU_i, \forall i = \overline{1, N}$ и IP адрес устройства $IP_{U_i}, \forall i = \overline{1, N}$. Окружение системы представляет собой N -мерное пространство R^N эволюции системы. Целью проектирования вычислительной сети является определение алгоритма распределения вычислительной сложности между вычислительными устройствами $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$, а также алгоритмов проектирования программ и компиляции, вычислительных модулей необходимых для достижения максимальной эффективности вычислительной сети, при сохранении условия ограничения вычислительных ресурсов.

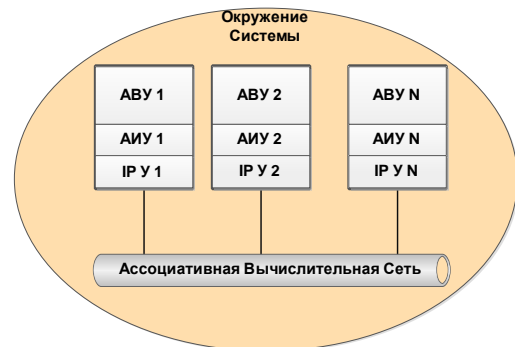


Рисунок 1 – Структура ассоциативной вычислительной сети

Алгоритм распределения вычислительной сложности. Рассмотрим сложную задачу τ , которая состоит из N подзадач T_i : $T = \{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$. Распределение вычислительной сложности задачи τ по подзадачам T_i осуществляется при сохранении условия $\bigcap_{i=1}^N (T_i) \neq \emptyset$ и выделении множества процедур $P = \{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$, которые входят в большинство подзадач $\{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$. Оптимальным условием распределения вычислительной сложности является $N^* = N$, то есть количество общих процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ равна количеству вычислительных устройств $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$. В таком случае каждому вычислительному устройству $ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$ распределяется одна из общих процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$: $P_i \subset ABU_i, \forall i = \overline{1, N}$. Условием $P_i \subset ABU_i$ является $O(P_i) \rightarrow O(T_i)$, то есть вычислительная сложность общей процедуры P_i должна включать наибольшую вычислительную сложность подзадачи T_i .

Алгоритм компиляции программных модулей. Компиляция программных модулей осуществляется после распределения подзадач $T = \{T_i, \forall i = \overline{1, N}\}$ и процедур $P = \{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ между вычислительными устройствами $ABY_i, \forall i = \overline{1, N}$. В процессе компиляции каждой общей процедуре присваивается IP адрес устройства $IPY_i, \forall i = \overline{1, N}$. Таким образом, в процессе решения задачи T , вычислительные устройства $ABY_i, \forall i = \overline{1, N}$ делают запросы для решения процедур $\{P_i, \forall i = \overline{1, N^*}\}$ на соответствующих вычислительных устройствах. Результат решения процедуры возвращается устройству, которое генерировало данный запрос.

Взаимодействие вычислительных устройств. Для объяснения процесса взаимодействия вычислительных устройств, в работе предложено решение модельной задачи (1). Результат реализации вычислительной системы представлен диаграммой UML последовательностей на рис. 2, где: $ABY_i, \forall i = \overline{1, 3}$ – ассоциативные вычислительные устройства, которые содержат имя решаемой общей процедуры, IP адрес устройства, и модель решаемой подзадачи.

$$\begin{cases} ABY1: \{SQRT(); 192.168.1.1; y1 = \sqrt{COS(x1)}\}, \\ ABY2: \{COS(); 192.168.1.2; y2 = COS(x2) + SIN(x2)\}, \\ ABY3: \{SIN(); 192.168.1.3; y3 = \sqrt{COS(x3)}\}. \end{cases} \quad (1)$$

Функциональность ассоциативной вычислительной сети для решения сложных задач доказана в результате реализации модели (1) на базе микроконтроллеров **PIC18F66J60** фирмы MicroChip [4].

Технические характеристики микроконтроллеров: *IEEE 802.3 совместимый Ethernet контроллер – 10 Base T; 8KB Ethernet Buffer – для поддержки Unicast, Multicast и Broadcast пакетов; память для программ – 64KB; память для данных – 3,808B; производительность CPU – 10MIPS.*

Реализация и компиляция программных модулей выполнено в среде **microC PRO for PIC 4.60** [5].

Выводы. Предложенная ассоциативная вычислительная сеть позволяет решать сложные задачи на базе технических средств с ограниченными вычислительными ресурсами. Примером таких задач являются многоагентные системы.

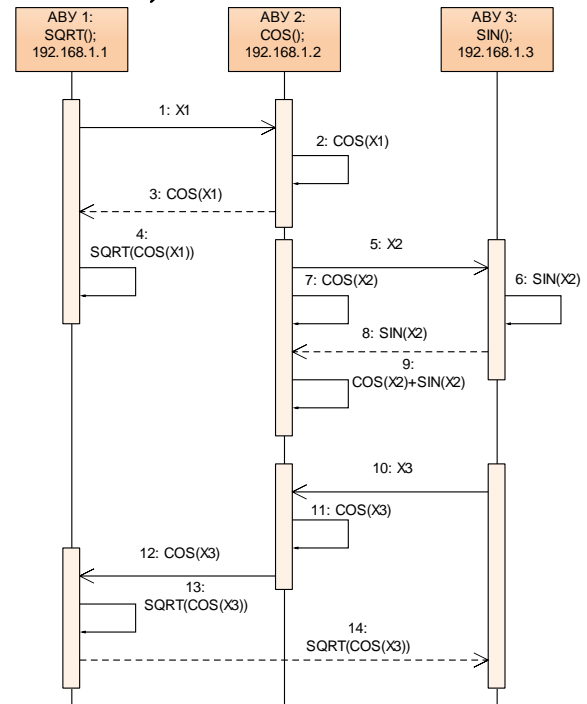


Рисунок 2 – Процесс взаимодействия АБУ

Литература

1. Krikelis, A. Associative Processing and Processors / Anargyros Krikelis, Charles C. Weems // IEEE Computer Science Press. – 1997. – Vol. 27, No 11. – Pp. 12-17. ISBN 0-8186-7661-2.
2. Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов / Б.Я. Цилькер, С.А. Орлов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с. ISBN 978-5-49807-862-5.
3. Огнев И.В. Ассоциативные среды / И.В. Огнев, В.В. Борисов. – М.: Радио и связь, 2000. – 312 с.
4. Microchip [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microchip.com>. – Доступ 07.03.2015. – Название с экрана.
5. MikroElektronika – Development tools, Compilers, Books [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mikroe.com>. – Доступ 12.03.2015. – Название с экрана.