

АССОЦИАТИВНАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Абабий Виктор, Судачевски Виорика, Подубный Марин, Сафонов Геннадий

Технический Университет Республики Молдова

Аннотация

В данной работе представлены результаты проектирования ассоциативной распределенной вычислительной системы для решения сложных задач на базе вычислительных устройств с ограниченными техническими параметрами. Для этой цели, решаемая задача разбивается на подзадачи, где для решения каждой подзадачи выделено отдельное вычислительное устройство. Структура вычислительной системы представляет собой локальную сеть с топологией "общая магистраль". Каждое вычислительное устройство в сети сохраняет имя процедуры решения подзадачи. В качестве примера взаимодействия вычислительных устройств в сети, представлен пример решения простой задачи и ее описание в виде диаграммы последовательностей.

Abstract

In this paper the design of an associative distributed computing system for complex problems solving based on computing devices with limited technical parameters is presented. For this purpose, the problem under consideration is divided into subtasks. For each subtask solving, a separate computing device is allocated. The computer system is organized as a local area network with common bus topology. Each computing device in the network retains the name of the procedure that solved the certain subtask. As an example of the computing devices interaction in the network, a simple task and its description in the form of a sequence diagram is presented.

Введение

В последнее время, для решения сложных задач (к примеру, задачи искусственного интеллекта), очень часто используются ассоциативные процессоры или ассоциативные вычислительные системы. Такой класс вычислительных систем относится к классу SIMD [4] и базируется на принципе параллельности, где адресация осуществляется не по адресам, а по отличительным признакам [1,2,3].

Преимущества данного способа решения сложных задач обоснованно наличием сложных вычислительных систем с возможностью хранения больших объемов данных [4]. Однако в последнее время наблюдается тенденция к использованию распределенных вычислительных систем, специализированных процессоров или сетей на базе вычислительных устройств с ограниченными техническими параметрами, к примеру, микроконтроллеров или мобильных систем [5].

Целью данной работы является определение методологии решения сложных задач на базе систем с ограниченными техническими параметрами путем распределения вычислительной мощности, на множество вычислительных устройств формирующих сеть.

Методология проектирования

Пусть дана задача $P = \{C, M\}$, где C - сложность задачи, M - объем памяти для решения задачи. Для упрощения сложности задачи C и уменьшение объема памяти M задача P распределена на I подзадач:

$$P = \{p_i, i = \overline{1, I}\}, \forall p_i = \{c_i, m_i\}. \quad (1)$$

Каждая подзадача p_i является индивидуальным модулем и использует вычислительные ресурсы и память только одного вычислительного устройства

(микроконтроллера). Сложность подзадачи p_i определено техническими параметрами вычислительного устройства.

Для удобства ассоциации, каждое вычислительное устройство в сети принимает имя решаемой подзадачи p_i и это имя используется для адресации процедуры в сети. Для обмена данными в сети разработан формат пакета:

$$\{Proc.Name_Sour : Proc.Name_Dest(Param)\}, \quad (2)$$

где: $Proc.Name_Sour$ - имя устройства источника подзадачи p_i ; $Proc.Name_Dest$ - имя устройства для решения подзадачи p_i ; $Param$ - аргумент для решения подзадачи p_i .

Топология ассоциативной распределенной вычислительной системы

Ассоциативная распределенная вычислительная система представляет собой локальную сеть с топологией "общая магистраль" (Рисунок 1).

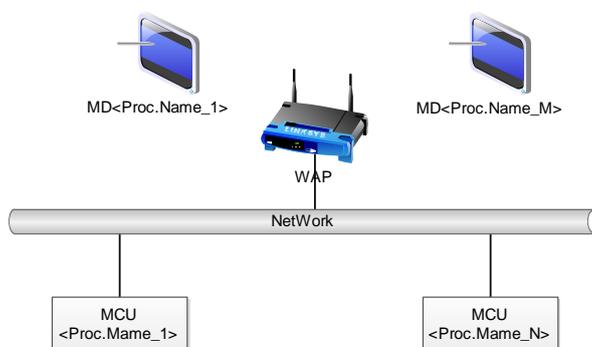


Рисунок 1 – Топология ассоциативной распределенной вычислительной системы.

Вычислительная система состоит из: локальной сети $NetWork$ с системой доступа к ресурсам сети для мобильных устройств WAP (Wireless Access Point), множество мобильных устройств (Mobile Device) $MD<Proc.Name_m>$, $m = \overline{1, M}$ и множество стационарных вычислительных устройств (Microcontroller Unit) $MCU<Proc.Name_n>$, $n = \overline{1, N}$. Обозначения $<Proc.Name_i>$, $i = \overline{1, M + N}$ представляют имена устройств (имена процедур) в сети для решения конкретной подзадачи p_i .

Пример взаимодействия компонентов вычислительной системы

Рассмотрим простой пример решения задачи:

$$A = \sqrt{(SIN(Y) + COS(X))} \quad (3)$$

В результате адаптации задачи к ассоциативной распределенной вычислительной системе получим следующие подзадачи:

$$P = \{\langle A(*) \rangle, \langle SIN(*) \rangle, \langle COS(*) \rangle, \langle SQRT(*) \rangle\} \quad (4)$$

В результате конфигурации распределенной вычислительной системы, каждая подзадача ассоциируется с отдельным вычислительным устройством в сети. Имена устройств в сети соответствуют именам решаемых подзадач [5].

Процесс взаимодействия компонентов ассоциативной распределенной вычислительной системы для решения задачи (3) представляется диаграммой последовательностей на Рисунке 2.

Инициатором решения задачи является устройство *Task (A)* (Рисунок 2). Для решения задачи устройство *Task (A)* передает в сеть пакеты с именами устройств и параметры для вычисления $\langle \text{COS}(X) \rangle$ и $\langle \text{SIN}(Y) \rangle$. Соответствующие устройства решают данную подзадачу и возвращают результат устройству *Task (A)*. Устройство *Task (A)* выполняет операцию суммирование и передает результат в сети $\langle \text{SQRT}(\ast) \rangle$ для вычисления. В результате выполнения данной последовательности операций получаем результат решения задачи (3).

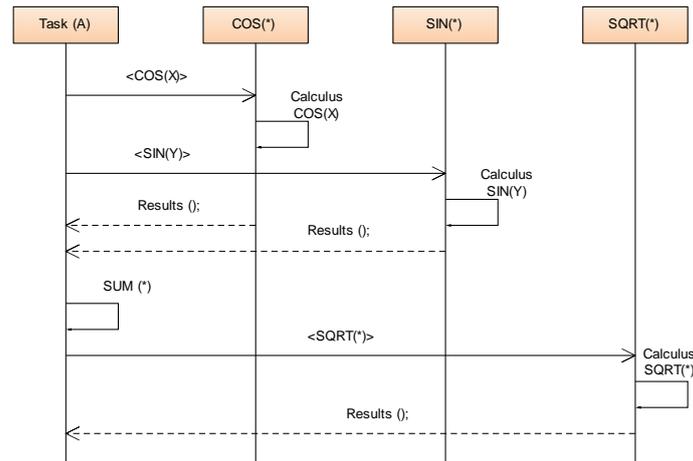


Рисунок 2 – Процесс взаимодействия вычислительных компонентов системы.

Выводы

В данной работе представлены результаты проектирования ассоциативной распределенной вычислительной системы. Область применения являются решение комплексных задач на базе сети вычислительных устройств с ограниченными техническими параметрами, к примеру, микроконтроллеров или мобильных устройств.

В работе представлены топология сети и простой пример решения задачи с использованием данной методологии.

Полученные результаты будут использованы для проектирования систем управления мобильными роботами при решении коллективных задач, а также при проектировании много-агентных вычислительных систем.

Список использованных источников:

1. J. L. Trahan, M. Jin, W. Chantamas, J. W. Baker, Relating the power of the Multiple Associative Computing (MASC) model to that of reconfigurable bus-based models. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Volume 70, Issue 5, May 2010, pp. 458-466.
2. J. Potter, J. Baker, S. Scott, A. Bansal, C. Leangsuksun, C. Asthagiri, "ASC: An Associative-Computing Paradigm," *Computer*, vol. 27, no. 11, pp. 19-25, Nov. 1994.
3. W. Chantamas, J. Baker, and M. Scherger, Compiler Extension of the ASC Language to Support Multiple Instruction Streams in the MASC Model using the Manager-Worker Paradigm, *Int'l Conf. on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'06)*, Las Vegas, June 26-29, 2006
4. Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. - СПб.: Питер, 2011. - 688 с – ISBN 978-5-49807-862-5.

5. Подубный М.В., Сафонов Г.И., Абабий К.В. Перспективные Мобильные Мультиагентные Вычислительные Системы. II Міжнародна науково-технічна конференція. 14-17 травня 2013 р., м. Черкаси, Україна. стр. 404-405.