|  |
| --- |
|  |

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования "Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение Интеллектуальные кибернетические системы

**Лабораторная работа № 1**

**Написание структурной нотации и расчет пиковой производительности суперкомпьютера**

Выполнила:

студентка гр. ИС-М18 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Горкун О.П.

Принял:

профессор ОИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сальников Н.Л.

Обнинск, 2018

**Задание:** Рассчитать пиковую производительность суперкомпьютера Sunway TaihuLight.

**Sunway TaihuLight**  — китайский суперкомпьютер, который с июня 2016 по июнь 2018 года являлся самым производительным суперкомпьютером в мире.

Пиковая производительность Sunway TaihuLight — 125,43 петафлопса против 54,9 петафлопса у Тяньхэ-2.

Суперкомпьютер Sunway TaihuLight предназначен для сложных расчётов, требуемых в производстве, медицине, добывающей промышленности, для прогнозирования погодных условий и анализа «[больших данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5)». Он расположен в национальном суперкомпьютерном центре в [Уси](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D0%B8" \o "Уси), [провинция Цзянсу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B7%D1%8F%D0%BD%D1%81%D1%83).

В основе суперкомпьютера лежат новые китайские процессоры семейства ShenWei — SW26010 с оригинальной 64-битной RISC-архитектурой. Чип процессора состоит из 4 основных групп (CG), подключенный через NoC, см. рисунок 1, каждый из которых включает «Управляющий процессорный элемент» (Management Processing Element,MPE) и 64 «Вычислительно-процессорный элемент» (Computer Processing Element, CPE) расположенных в матрице 8x8. Каждый CG имеет собственное пространство памяти, которое связано с MPE и CPE-кластер через MC.

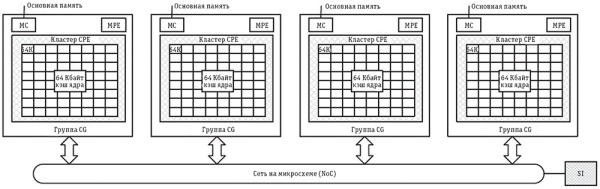


Рисунок 1 «Базовая компоновка узла, SW26010» [1]

Производительность SIMD-вычислений на ядрах MPE составляет 16 плавающих операций двойной точности (64-бита) за такт, на ядрах CPE — 8 операций за такт.

Процессор работает с тактовой частотой 1,45 ГГц. Каждый CPE обладает внутренней сверхоперативной памятью (англ. scratchpad memory) размером 64 Кб для данных и 16 Кб для инструкций, и соединены посредством сети-на-кристалле (англ. network on a chip), вместо традиционной иерархии кеш-памяти (англ. cache hierarchy). MPE имеет более традиционную схему с 32 Кб кеш-памяти 1-го уровня для данных и инструкций и 256 Кб кеш-памяти 2-го уровня. Сеть-на-кристалле соединена с единым внутрисистемным интерфейсом, который соединяет микросхему с внешним миром.

Система состоит из 40 корпусов, см. Рисунок 2. Каждый корпус содержит 4 Supernodes (суперузлов) и каждый Supernode имеет 256 узлов.

Рисунок 2 «Система Sunway с 40 корпусами»

Cabinet 1

(4 Supernodes)

Cabinet 2

(4 Supernodes)

Cabinet 40

(4 Supernodes)

…

Структурная нотация:

**CPE** = 8 flops per cycle;

**MPE** = 16 flops per cycle;

**Core(MPE)** = { Cshd132Кб, Chsi132Кб, Csh2256Кб}

**Core(CPE)** = { Cshi16Кб, Cshd 64Кб}

**CG** = {1xMPE, 64xCPE }

**Node** = {4CG}={4xMPE, 256 xCPE, 4MC, NoC, SI} (рис.1)

**SuperNode** = {256Nodes}

**Cabinet** = {4SuperNodes}

**C** = {40Cabinets}

Расчет пиковой производительности (ПП):

ПП(CPE) = 8 flops/cycle \* 1.45 GHz = 11.6 Gflops

ПП(MPE) = 16 flops/cycle \* 1.45 GHz = 23.2 Gflops

ПП(Node) = 4cores\*23.2 Gflops+256 cores \* 11.6 Gflops = 3062.4 Gflops

ПП(SuperNode) = 256\*3062.4 = 783974.4 Gflops

ПП(Cabinet) = 4\*783974.4 = 3135897.6 Gflops

ПП(C) = 40\*3135897.6 = 125435904 Gflops = 125.435904 Pflops

Вывод: Получившееся значение пиковой производительности Sunway TaihuLight совпало с указанным в рейтинге TOP-500 (125,435). Данное значение в пару миллионов раз больше, чем производительность среднего персонального ПК.

Источники информации:

1. Jack Dongarra. Report on the Sunway TaihuLight. Tech Report UT-EECS-16-742 (англ.). — University of Tennessee, June 24, 2016.