

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет информационных технологий**

**Кафедра параллельных вычислений**

**ОТЧЕТ**

**О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ 4**

студента х

Новосибирск, 2022

## Цель

Научиться распараллеливать в потоках простые программы численного моделирования

## Задание

Решение волнового уравнения методом конечных объёмов. В качестве типов данных нужно использовать double.

Алгоритм моделирует распространение волны в двумерной области, инициированной импульсом из заданного узла сетки. В начальный момент времени значения искомой функции  $U$  на сетке инициализируются нулями. На каждом шаге моделирования значения искомой функции пересчитываются по заданной формуле.

Входные данные:  $N_x=N_y=10000$ ,  $N_t=120$ .

Процессор: Intel(R) Xeon(R) Gold 6128 CPU @ 3.40GHz

## Ход работы

### Времена замеров

Оптимизации	Время, сек
Лабораторная 2 с AVX2	18,9
OpenMP с AVX2, 24 потока	2,6

### Выводы:

1. OpenMP позволяет эффективно распараллеливать программу на с одним процессором.
2. Максимальная эффективность достигается при использовании всех потоков процессора.



## Характеристика

### Elapsed Time ⓘ: 4.792s

IPC ⓘ:	0.756 🚩
SP GFLOPS ⓘ:	0.000
DP GFLOPS ⓘ:	58.336
x87 GFLOPS ⓘ:	1.284
Average CPU Frequency ⓘ:	3.6 GHz

### Logical Core Utilization ⓘ: 70.4% (16.904 out of 24) 🚩

Physical Core Utilization ⓘ: 72.7% (8.724 out of 12) 🚩

### Microarchitecture Usage ⓘ: 41.7% 🚩 of Pipeline Slots

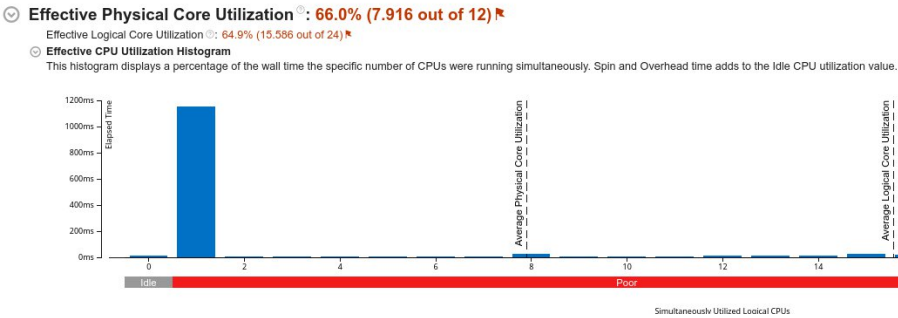
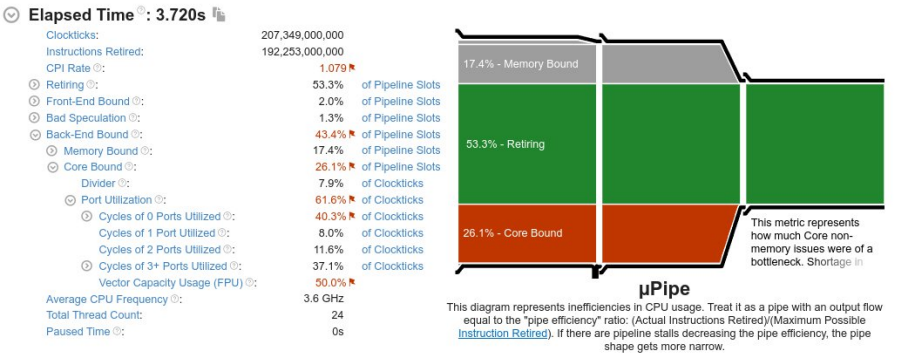
Retiring ⓘ:	41.7%	of Pipeline Slots
Front-End Bound ⓘ:	3.1%	of Pipeline Slots
Bad Speculation ⓘ:	0.9%	of Pipeline Slots
Back-End Bound ⓘ:	54.3% 🚩	of Pipeline Slots
Memory Bound ⓘ:	17.8%	of Pipeline Slots
Core Bound ⓘ:	36.5% 🚩	of Pipeline Slots

### Memory Bound ⓘ: 17.8% of Pipeline Slots

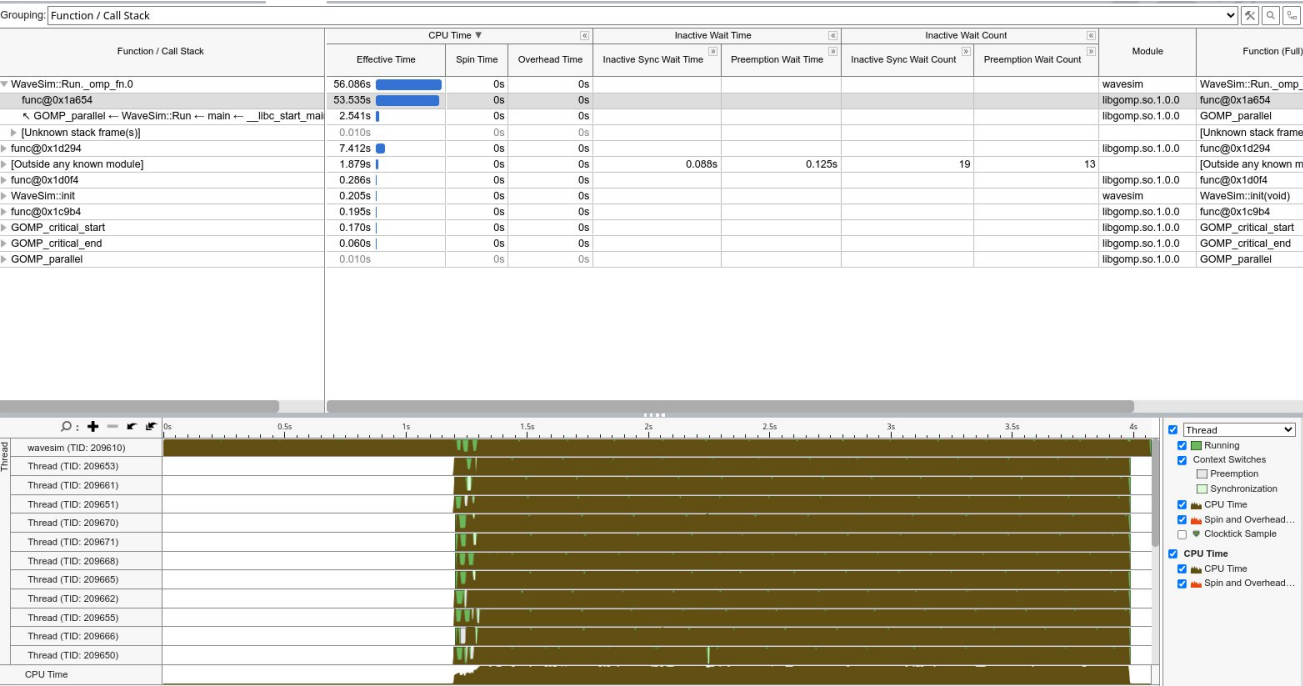
### Vectorization ⓘ: 91.7% of Packed FP Operations

Instruction Mix:			
SP FLOPs ⓘ:	0.0%	of uOps	
DP FLOPs ⓘ:	28.1%	of uOps	
Packed ⓘ:	99.7%	from DP FP	
128-bit ⓘ:	0.0%	from DP FP	
256-bit ⓘ:	99.7% 🚩	from DP FP	
512-bit ⓘ:	0.0%	from DP FP	
Scalar ⓘ:	0.3%	from DP FP	
x87 FLOPs ⓘ:	2.5%	of uOps	
Non-FP ⓘ:	69.4%	of uOps	
FP Arith/Mem Rd Instr. Ratio ⓘ: 1.817			
FP Arith/Mem Wr Instr. Ratio ⓘ: 4.301			

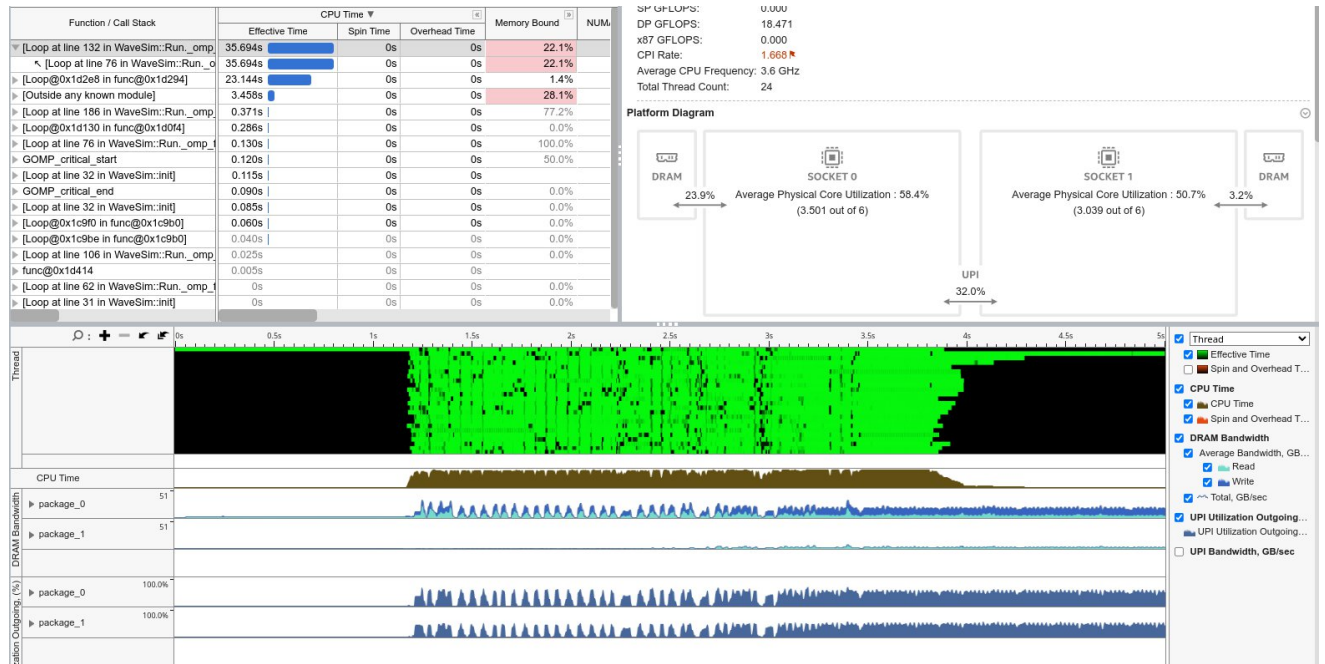
# Ограничения варианта с OpenMP



# Threading



# HPC Performance Charachterization



## Roofline варианта с OpenMP

