

## Индивидуальное задание

Напишите параллельную программу вычисления следующего интеграла с использованием дополнений *Intel Cilk Plus* языка C++:

$$\int_0^1 \frac{4}{\sqrt{4-x^2}} dx$$

Код программы необходимо загрузить на **GitHub**. По результатам работы должен быть написан отчет, отражающий методику разработки параллельных программ в среде *Intel Parall Studio XE* с включенными в него скриншотами экрана.

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Описание проблемы и краткая характеристика инструментов параллелизации, используемых для решения задачи
  2. Описание и анализ программной реализации
- Анализ работы программы с использованием *Intel Parallel Inspector XE*;
  - Оценка эффективности программной реализации;
  - Проверка выполнения работы программы с использованием *Intel VTune Amplifier XE*;
  - Сведения о зависимости времени выполнения от заданных параметров алгоритма.

- 
1. **Описание проблемы:** вычисление интегралов занимает достаточно продолжительное время, которое можно сократить, используя ресурсы компьютера, в частности, многоядерность.

### **Инструменты параллелизации:**


- Intel Parallel Inspector –инструмент, предназначенный для тестирования работающей программы с целью выявления основных ошибок, которые возникают при разработке параллельного кода.
- Intel Amplifier –инструмент, который используется для профилирования приложения с целью выявления наиболее часто используемых участков программы (hotspots), а также узких мест (bottleneck) в работе программы. Этот инструмент также позволяет анализировать параллельные программы на эффективность использования ими ресурсов процессора.

Cilk Plus –это расширения языка C/C++, которое помогает с введением параллелизма в код программы, используя всего три ключевых слова: `cilk_spawn`, `cilk_sync`, `cilk_for`.

Планировщик Cilk Plus автоматически решает проблему балансировки нагрузки на ядра процессора.

2. Описание и анализ программной реализации

- Анализ работы с использованием *Intel Parallel Inspector XE*

 **Detect Leaks**

Target Analysis Type Collection Log Summary

**Problems**

ID	Type	Sources	Modules	Object Size	State
P1	Missing allocation	[Unknown]	ucrtbase.dll		New
P2	Missing allocation	[Unknown]	ucrtbase.dll		New
P3	Memory not deallocated	exe_common.inl; stdio.h	IPS.exe	4154	New


1 of 16 All

**Code Locations: Missing allocation**

Description	Source	Function	Module	Object Size	Variable
Invalid deallocation site	ucrtbase.dll!0x2e7fe	o_free	ucrtbase.dll		

Symbol information not found. Suggestion: Specify locations in a Project Properties dialog box search tab, then re-resolve the result.

ucrtbase.dll!o\_free  
msvcrt\_win.dll!\_vbase destructor'  
ucrtbase.dll!execute\_onexit\_table  
ucrtbase.dll!execute\_onexit\_table  
ucrtbase.dll!execute\_onexit\_table

 **Detect Memory Problems**

Target Analysis Type Collection Log Summary

**Problems**

ID	Type	Sources	Modules	Object Size	State
P1	Memory not deallocated	exe_common.inl; stdio.h	IPS.exe	4154	New

1 of 2 All

**Code Locations: Memory not deallocated**

Description	Source	Function	Module	Object Size	Offset	Variable
Allocation site	exe_common.inl:167	pre_c_initialization	IPS.exe	58		block

Source file not found. Suggestion: Specify locations in a Project Properties dialog box search tab.

ucrtbase.dll!configure\_narrow\_argv  
IPS.exe!pre\_c\_initialization - exe\_common  
ucrtbase.dll!initterm\_e  
IPS.exe!\_srt\_common\_main\_seh - exe\_commo  
kernel32.dll!BaseThreadInitThunk

**Locate Memory Problems**

Target
Analysis Type
Collection Log
Summary

**Problems**

ID	Type	Sources	Modules	Object Size	State
P1	Memory not deallocated	exe_common.inl; stdio.h	IPS.exe	4154	New

1 of 2
All
**Code Locations: Memory not deallocated**

Description	Source	Function	Module	Object Size	Offset	Variable
Allocation site	exe_common.inl:167	pre_c_initialization	IPS.exe	58		block

Source file not found. Suggestion: Specify locations in a Project Properties dialog box search tab.

ucrtbase.dll!configure\_narrow\_argv  
IPS.exe!pre\_c\_initialization - exe\_common  
ucrtbase.dll!initterm\_e  
IPS.exe!\_scrt\_common\_main\_seh - exe\_commo  
kernel32.dll!BaseThreadInitThunk

**Detect Deadlocks**

Target
Analysis Type
Collection Log
Summary

**Problems**

**No Problems Detected**

Intel Inspector detected no problems at this analysis scope. If this result is unexpected, try rerunning the target using an analysis type with a wider scope. Press F1 for more information.

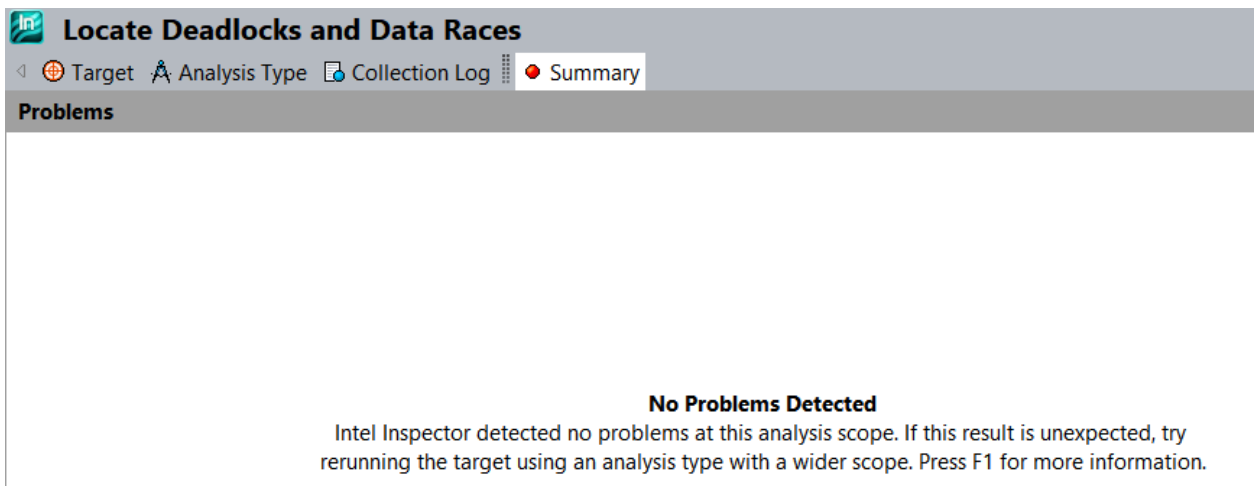
**Detect Deadlocks and Data Races**

Target
Analysis Type
Collection Log
Summary

**Problems**

**No Problems Detected**

Intel Inspector detected no problems at this analysis scope. If this result is unexpected, try rerunning the target using an analysis type with a wider scope. Press F1 for more information.



Как можно видеть, из результатов анализа, ошибок в написанном коде не обнаружено.

- Оценка эффективности программной реализации;

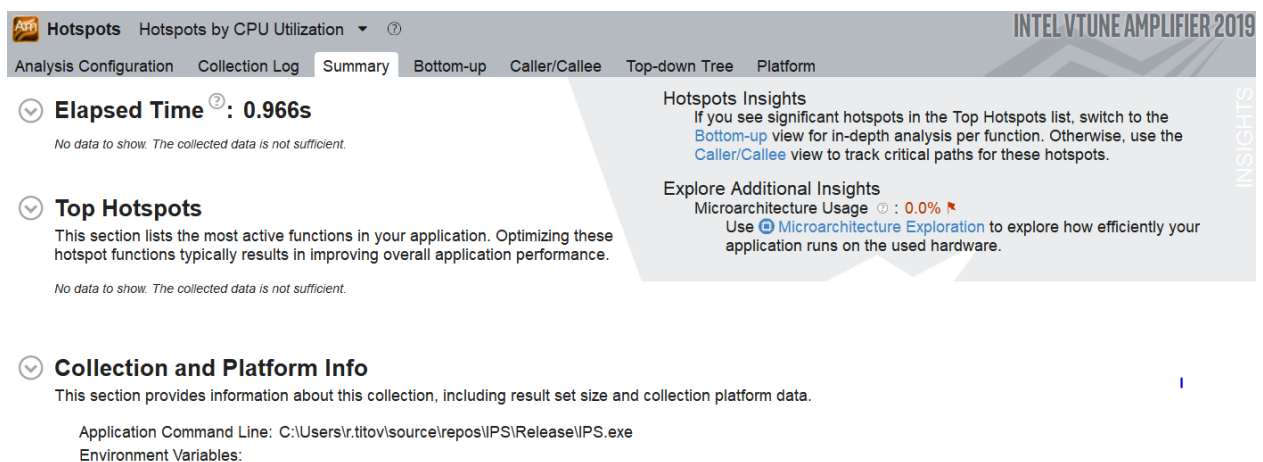
В качестве метода для нахождения интеграла был использован метод прямоугольников.

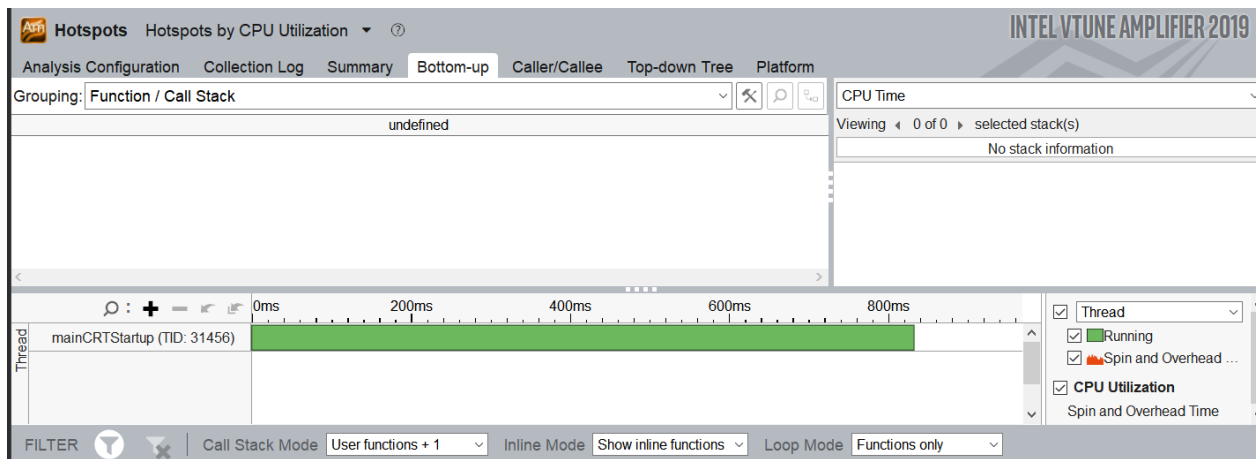
Точное значение интеграла  $2\pi/3$ .

```
C:\Users\r.titov\source\repos\IPS\Release\IPS.exe
Integral = 2.094395
Difference = 0.000000
```

Как можно видеть значение интеграла достаточно точно.

- Проверка выполнения работы программы с использованием *Intel VTune Amplifier XE*;





- Сведения о зависимости времени выполнения от заданных параметров алгоритма.

```
C:\Users\r.titov\source\repos\IPS\Release\IPS.exe
Time parallel: 1.778761 seconds
Time: 9.915945 seconds
Integral parallel = 2.094395
Integral = 2.094395
Difference = 0.000000
```

Скорость работы алгоритма зависит от количества отрезков разбиения, по которым идёт подсчёт интеграла, чем их больше, тем медленнее работает последовательный метод. Если их мало, то последовательный может быть быстрее.