ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

OpenMP. Обчислення визначеного інтегралу

Завдання 1.

1. Розпаралелити процес обчислення визначеного інтегралу, використовуючи редукцію.

Директива ***parallel***

Паралельна область задається за допомогою директиви ***parallel***

```
#pragma omp parallel [опция[[,] опция]...]
```

- **Firstprivate (**список**)**-задає список змінних, для яких робиться локальна копія для кожної нитки. Локальні копії змінних ініціалізуються значеннями цих змінних в ниті-мастері.
- **Reduction**(оператор:список) – задає оператори та список спільних змінних, для кожної змінної створюється локальна копія в кожній нитці. Локальні копії ініціалізуються згідно типу оператору (адитивний-0, мультиплікативний-1).

```
double integralReduction(double a, double b, double steps)
{
    int st=steps;
    int n = 3;
    double result = 0;
    double function = 0;
    double dx = (b - a) / steps;
    double startTime = 0, endTime = 0;
    omp_set_num_threads(n);
    int i;
#pragma omp parallel firstprivate(a, dx, function)
    {
        startTime = omp_get_wtime();
#pragma omp for reduction (+:result,x)
            for (i = 0; i < st; i++)
            {
```

```
                double x = a + i * dx;
                function += log(x) - (3 * sin(3 * x));
                result += function * dx;
            }
            endTime = omp_get_wtime();
            printf("Time work: %f\nNumber potok: %d\n", endTime - startTime,
omp_get_thread_num());
    }
    return result;
}
```

Завдання 2.

Обчислити значення визначеного інтеграла відповідно до варіанту.

Реалізацію програми виконувати таким чином:

1. Створити клас “Функція” (з єдиним методом “обчислити”) для реалізації підинтегральної функції.
2. Створити клас “Обчислювач інтегралів”, який може працювати у багатопотоковому режимі і має метод “обчислити” з параметрами: a, b - кінці інтервалу, n - кількість кроків та f - підинтегральна функція.
3. Для цих класів розробити модульні тести і виконати тестування
4. Створити віконну програму, яка буде дозволяти вводити кількість інтервалів розбиття відрізку інтегрування і кількість потоків виконання.
5. Як результати роботи програми вивести обчислене значення інтегралу і час, який знадобився для її виконання.
6. Виконати обчислення декілька разів для різних (від 1 до 20 кількостей потоків виконання) при малій (менше 10^3) та великій (більше 10^6) кількості інтервалів розбиття відрізка.
7. Зробити висновки

Примітка. Формули для обчислення визначеного інтеграла наближеними методами наведено нижче:

- *Метод лівих прямокутників* $\int_a^b f(x)\,dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)h$
- *Метод правих прямокутників* $\int_a^b f(x)\,dx \approx \sum_{i=1}^{n} f(x_i)h$
- *Метод середніх прямокутників* $\int_a^b f(x)\,dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i + h/2)h$
- *Метод трапецій* $\int_a^b f(x)\,dx \approx h\left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i)\right)$
- *Метод Сімпсона* $\int_a^b f(x)\,dx \approx \frac{h}{3}\left(\frac{1}{2} f(x_0) + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + 2\sum_{i=1}^{n} f\left(\frac{x_{i-1}+x_i}{2}\right) + \frac{1}{2} f(x_n)\right)$

в усіх методах $h = \frac{b-a}{n}, x_i = a + i \cdot h$

Директива ***parallel***

Паралельна область задається за допомогою директиви ***parallel***

```
#pragma omp parallel [опция[[,] опция]...]
```

- **Reduction**(оператор:список) – задає оператори та список спільних змінних, для кожної змінної створюється локальна копія в кожній нитці. Локальні копії ініціалізуються згідно типу оператору (адитивний-0, мультиплікативний-1).

```
double rectangle_integral(pointFunc f, double a, double b, int n) {
      const double h = (b - a) / n;
      double sum = 0.0;
      #pragma omp parallel for reduction(+:sum)
      for (int i = 0; i < n; i++) {
        sum += f(a + i*h);
      }
      return (sum * h);
    }
```

Таблиця варіантів

№ вар	Інтеграл	Метод
1	$\int_{1}^{9} 3\sqrt{t}\,dt$	Метод лівих прямокутників
2	$\int_{1}^{4} \frac{1+t}{\sqrt{2t}}\,dt$	Метод трапецій
3	$\int_{1}^{9} 3\sqrt{x}(1+\sqrt{x})\,dx$	Метод Сімпсона
4	$\int_{0}^{1} ln(t+1)\,dt$	Метод правих прямокутників
5	$\int_{1}^{\sqrt{2}} \sqrt{2-x^2}\,dx$	Метод середніх прямокутників
6	$\int_{1}^{2} \frac{e^x-1}{e^x+1}\,dx$	Метод Сімпсона
7	$\int_{0}^{\pi/2} \frac{dt}{sin^2 2t}$	Метод лівих прямокутників
8	$\int_{0}^{1} e^t\sqrt{1-e^t}\,dt$	Метод правих прямокутників
9	$\int_{0}^{\pi/3} cos(4t)cos(2t)\,dt$	Метод трапецій
10	$\int_{0}^{\pi/2} sin(2t)cos(3t)\,dx$	Метод середніх прямокутників