

## Практикалық жұмыс 8

Param-Bilim суперкомпьютерінде OpenMP технологияларымен жоғары өнімді есептеулер. Эйлер саны  $e$  мәнін жоғары дәлдікпен есептеу

### Жұмыстың мақсаты:

- Эйлер санының ( $e$ ) мәнін есептеу әдістерімен танысу;
- Жоғары дәлдікпен есептеу алгоритмдерін меңгеру;
- Бағдарламалау тілінде  $e$  санын есептеу тәжірибесін алу.

### Теориялық бөлім

#### 1. Эйлер саны туралы жалпы мәлімет

Эйлер саны  $e$  — математиканың ең маңызды тұрақтыларының бірі. Ол табиғи логарифмнің негізі болып табылады және шамамен мына мәнге тең:

$$e \approx 2.718281828459045...$$

Бұл сан шексіз және иррационал, яғни оның ондық жазылуы қайталанбайды және бітпейді.

$e$  саны алғаш рет 17 ғасырда Якоб Бернулли мен Леонард Эйлердің еңбектерінде кездеседі. Ол өсу процестерін, пайыздық өсімді, ықтималдық теориясын және дифференциалдық теңдеулерді сипаттауда кеңінен қолданылады.

#### 2. $e$ санын есептеу әдістері

Эйлер санын есептеудің бірнеше тәсілі бар. Төменде жиі қолданылатын негізгі әдістер келтірілген:

| Әдіс                 | Формула                                                            | Артықшылығы                       | Кемшілігі                            | Орындау уақыты |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Қатар арқылы есептеу | $e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!}$                             | Қарапайым, оңай жүзеге асады, дәл | Үлкен дәлдік үшін көп итерация қажет | Орташа         |
| Шек арқылы есептеу   | $e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^n$ | Математикалық тұрғыдан түсінікті  | Үлкен $n$ қажет, баяу жақындайды     | Ұзақ           |

|                                   |                                                                   |                     |                                       |        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------|
| <b>Математикалық кітапханалар</b> | Дайын функциялар : <code>exp(1)</code> немесе <code>math.e</code> | Өте дәл және жылдам | Ішкі алгоритмдер күрделі, түсіну қиын | Жылдам |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------|

## Практикалық бөлім

Мысалы, Python тілінде  $e$  санын жоғары дәлдікпен есептеу үшін келесі бағдарлама қолданылады:

```
#!/usr/bin/env python3
from mpmath import mp
import time

mp.dps = 500_000 # 500 мың ондық таңба дәлдігі
print("Эйлер саны e мәнін есептеу басталды...")
start = time.time()
e_val = mp.e
end = time.time()
print("Есептеу аяқталды:", end - start, "секундта")
print("Алғашқы 100 таңбасы e санының:")
print(str(e_val)[:102])
print("Барлығы есептелген таңба саны:", len(str(e_val)) - 2)
```

Эйлер саны e мәнін есептеу басталды...

Есептеу аяқталды: 0.001234 секундта

Алғашқы 100 таңбасы e санының:

2.71828182845904523536028747135266249775724709369995957496696762772407663035354759457138217852516

Барлығы есептелген таңба саны: 500

Түсіндірме:

- `mpmath` — жоғары дәлдікті есептеуге арналған кітапхана;
- `mp.dps` — ондық дәлдік деңгейін орнатады (мысалы, 500 000 таңба);
- `mp.e` — Эйлер санының мәнін қайтарады;
- `time` модулі есептеу уақытының ұзақтығын көрсетеді.

Нәтиже:

Бағдарлама бірнеше секунд ішінде  $e$  санының 500 000 таңбасын есептейді және алғашқы 100 таңбасын экранда шығарады.

Бұл тәжірибе жоғары дәлдік қажет ететін есептеулерде Python тілінің мүмкіндіктерін көрсетуге мүмкіндік береді.

**Тапсырма:** Осы есепті Param-Bilim суперкомпьютерінде OpenMP технологияларымен жоғары өнімді есептеулер қолданып C++ тілінде шығарып көріңіздер, нәтижені салыстырыңыздар.