

11-Дәріс

Таырыбы: Параллель алгоритмдер тиімділігін бағалау

Жоспар

1. Параллель алгоритмдер тиімділігін бағалау әдістері
2. Параллельдіктің максималдылығын бағалау. Амдал заңы.
3. Параллель есептеулердің ауқымдылығы

Мақсаты: Білім алушыларды параллель бағдарламалаудың тиімділігімен таныстыру

Кілттік сөздер: орындалу уақыты, жылдамдату, эффективтілік, есептеу құны

Оқытудың әдістемесі мен формасы: Баяндау, дәріс

1. Параллельді алгоритмдер тиімділігін бағалау әдістері:

- a) Орындалу уақыты (*Execution Time*)
- b) Жылдамдату (*speedup*)
- c) Эффективтілік (*Efficiency*)
- d) Есептеу құны (*Cost*)

Орындалу уақыты (Execution Time)

Бағдарламаның тізбектей есептеліп орындалу уақыты – компьютерде бағдарламаның орындалу уақытының басталуы және соңғы уақыттарының арасындағы уақыт-әдетте белгісімен белгіленеді.

Параллельді орындау уақыты - параллель есептеу басталғаннан бастап соңғы өңдеу элементі (PE) арқылы аяқталғанға дейінгі уақыт - әдетте T_p белгісімен белгіленеді.

Орындалу уақыты $S = T_s/T_p$ формуласымен есептеледі. S бірден үлкен болған сайын тиімділігі арта береді [14].

Жылдамдату (SpeedUp)

Егерде p мүмкіндікті параллель есептеу T_s/p тан қарағанда аз уақыт жұмсаса жылдамдату жоғары болады. Мұндағы p – процессорлар саны.

Жалпы егер $T_p < T_s$ параллель есептеу тізбектей есептелуден тиімді деп есептеледі.

Басқаша айтқанда есептелудің жылдамдатуы (speedup) мына шамамен анықталады:

$$S = \frac{T_1}{T_p}$$

Мұндағы,

T_1 - бір процессорлы машинада есептеуге кететін уақыт,

T_p - көп процессорлы машинада есептеуге кететін уақыт.

Эффективтілік (Efficiency)

Параллель алгоритмдердің эффективтілігін анықтау келесі формуламен есептеледі.

$$E = \frac{T_s}{p * T_p} = \frac{S}{p};$$

Есептеу құны (cost)

$$C_p = p * T_p$$

Тиімді құн (cost-optimal) – ең тиімді тізбекті алгоритмнің орындалу уақытына пропорционал тиімді параллель алгоритм.

2. Параллельдіктің максималдылығын бағалау . Амдал заңы.

Максималды жылдамдыққа жету үшін есептеудегі параллельдеуге болмайтын есептеулердің болуы кедергі жасауы мүмкін.

f - қолданылатын деректерді өңдеу алгоритміндегі тізбекті есептеулердің үлесі болсын. p -процессорларын пайдалану кезінде есептеу жылдамдату процесі келесі шамамен шектеледі[18]:

$$S_p \leq \frac{1}{f + \frac{1-f}{p}} \leq S^* = \frac{1}{f}$$

Амдал заңының салдары:

Тізбекті есептеудің үлесін параллельдеу әдістерді қолдану арқылы айтарлықтай азайтуға болуы мүмкін.

Мысалы, егер $f = 0.1$ - есептеудегі тізбекті есептеулердің үлесі 10%, $P = 10$ - процессор саны

$$S_p \leq \frac{1}{0.1 + \frac{1 - 0.1}{10}} \cong 5 \leq 10$$

$5 \leq 10$, демек шарт орындалды.

3. Параллель есептеулердің ауқымдылығы (scalable)

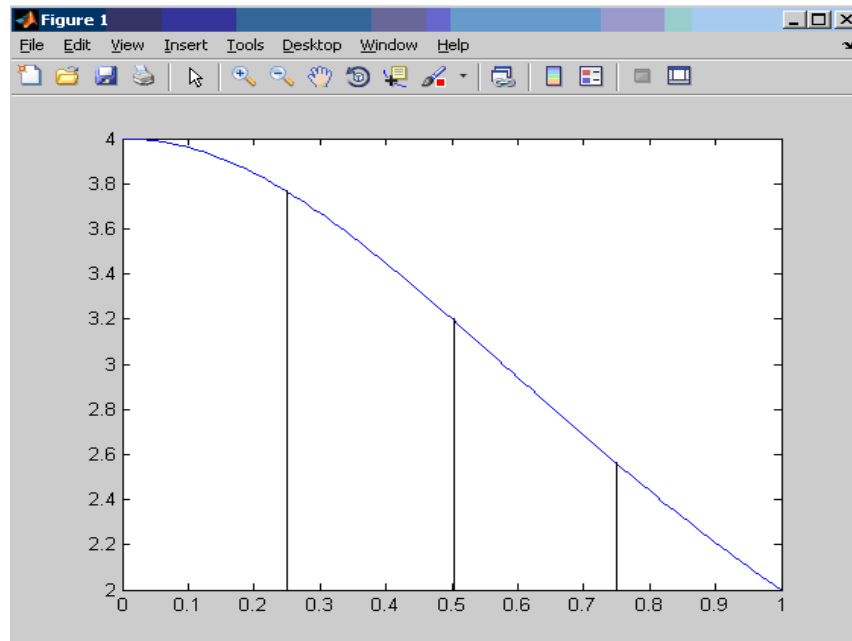
Егер параллельді алгоритм процессорлар санының көбеюі процессордың пайдалану тиімділігінің тұрақты деңгейін сақтай отырып, жылдамдықтың өсуін қамтамасыз етсе, ауқымды деп аталады.

Мысалы: π санын параллель есептеу эффективтілігін есептеу

π санының мәні төменде келтірілген белгілі бір интегралдың мәніне тең екені белгілі:

$$\int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx = \pi$$

Берілген интегралдың схемасын келесі түрде көрсетуге болады, 0 мен 1 аралығын 4 бөлікке бөліп аудандарын анықтап олардың қосындысын есептеу қажет [6].



Сурет 33 – Анықталған интегралдың бөліну схемасы

n – $[0,1]$ интервалын бөлу саны.

Есепті шығару күрделілігі:

$$W = T_1 = 6n$$

Жеке процессордағы тор түйіндерінің саны:

$$m = \left\lceil \frac{n}{p} \right\rceil \leq \frac{n}{p} + 1$$

Жеке процессорда есептеулерінің саны:

$$W_p = 6m = 6\frac{n}{p} + 6$$

Эффективтілікті талдау

Есепті параллель есептеуге кеткен уақыты:

$$T_p = 6\frac{n}{p} + 6 + \log_2 p$$

Жылдамдату:

$$S_p = T_1 / T_p = 6n / (6\frac{n}{p} + 6 + \log_2 p)$$

Эффективтілігі:

$$E_p = 6n / (6n + 6p + p \log_2 p)$$

Нәтижесінде: $E = 0.5$, егер $p = 8$ болса, онда $n = 12$
егер $p = 64$ болса, онда $n = 128$

Тапсырма:

Параллельдіктің максималдылығын бағалау Густавсон – Барсис заңын қарастырып, Амдал заңымен салыстырыңыз.

Бақылау сұрақтары

1. Параллель есептеулер сапасына қандай көрсеткіштер әсер етеді?
2. Есептеудің жедел орындалуы қандай шамамен есептеледі?