

Лабораторна робота № 1-1

Тема: “Розробка багатопроцесорної обчислювальної системи з відмовами”.

На базі комплексу методик оптимізації процесів обслуговування в ОС з відмовами, що наведений в четвертому розділі навчального посібника, оптимізувати вихідні параметри системи згідно варіанту завдання (Додаток 1) та розробити структуру оптимізованої обчислювальної системи.

Увага! При оформленні роботи весь розрахунковий, табличний та графічний матеріал повинен бути обов’язково супроводжений коментарями (поясненнями). Усі скорочення вихідних даних та результуючих параметрів в програмі обчислень повинні бути розкриті.

Оптимізація вихідних параметрів і розробка системи здійснюється по пунктах згідно наступної послідовності.

Задано: багатопроцесорну обчислювальну систему із відмовами, що складається із n процесорів, кожен із яких може одночасно обслуговувати тільки одну задачу вхідного потоку. $\bar{t}_{\text{обс}}$ - середній час обслуговування одним процесором однієї задачі. λ - середня інтенсивність поступлення задач вхідного потоку.

Необхідно: оцінити ефективність функціонування обчислювальної системи і внести за необхідності зміни в її структуру.

Хід рішення: За формулами для обчислення критеріїв ефективності систем із відмовами визначити основні показники:

- усереднену кількість процесорів із співвідношення середньої кількості задач, що поступають в систему за середній час обслуговування

$$a = \frac{l}{m} = l \bar{\lambda}_{\text{обс}} ;$$

- ймовірність того, що всі процесори обчислювальної системи не зайняті обслуговуванням

Лабораторні роботи 1.1 – 1.4

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \times \frac{a^k}{e m^k}} = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{a^k}{k!}} = P_k \frac{k!}{a^k};$$

- ймовірність відмови черговій задачі в обслуговуванні

$$P_n = \frac{\frac{1}{e m^n} \times \frac{1}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \times \frac{a^k}{e m^k}} = \frac{P_0 \frac{a^n}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{a^k}{k!}} = \frac{a^n}{n!} \times P_0.$$

Із основних показників ефективності функціонування обчислювальної системи визначити похідні показники:

- ймовірність того, що задача буде системою обслужена

$$P_{\text{обс}} = 1 - P_n;$$

- середнє число зайнятих обслуговуванням процесорів

$$\bar{N}_k = \frac{A}{m} = \frac{1 \times (1 - P_n)}{m} = 1 \times \bar{X}_{\text{обс}} \times (1 - P_n) = a \times (1 - P_n);$$

- коефіцієнт зайнятості процесорів

$$K_3 = \bar{N}_k / n;$$

- середнє число не зайнятих обслуговуванням процесорів

$$\bar{N}_0 = \sum_{k=0}^{n-1} (n - k) \times \frac{\frac{1}{e m^k} \times \frac{1}{k!}}{\sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \times \frac{a^k}{e m^k}} = \sum_{k=0}^{n-1} (n - k) \times P_k = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{a^k (n - k)}{k!} \times P_0;$$

- коефіцієнт простоювання процесорів

$$K_{\Pi} = \bar{N}_0 / n.$$

За результатами обчислень заповнити перший рядок таблиці згідно форми (Таблиця 1)

Таблиця 1

Результати обчислень показників ефективності
обчислювальної системи

$n = \dots; \bar{t}_{\text{обс}} = \dots; \text{ (згідно індивідуального завдання)}$										
ітерація	основні				похідні					рзр
	l	a	P_0	P_n	$P_{\text{обс}}$	\bar{N}_k	K_3	\bar{N}_0	K_{Π}	n
1										
2										
3										

Якщо значення параметрів імовірності обслуговування $P_{\text{обс}}$ і коефіцієнта зайнятості K_3 системи не співпали, то обчислювальна система функціонує не в оптимальному режимі. Якщо $P_{\text{обс}} < K_3$, то ефективність функціонування системи, заданої такими вихідними умовами не є достатньою, а її завантаженість досить значна.

Простоювання процесорів майже відсутнє, оскільки K_{Π} набуває малого значення. Якщо ж $P_{\text{обс}} > K_3$, то ефективність обслуговування задач вхідного потоку досить висока, але обчислювальна система функціонує з недозавантаженням. Процесори системи досить часто простоюють, оскільки значення K_{Π} відносно високе. В обох випадках функціональні можливості обчислювальної системи не є оптимальними, тому виникає необхідність внесення змін для покращення критеріїв ефективності.

Визначити значення $n_{\text{опт}}$ - оптимальної кількості процесорів системи, для якого показники ймовірності обслуговування $P_{\text{обс}}$ і коефіцієнта зайнятості K_3 системи набувають однакових значень.

Нарисувати графічні залежності $P_{\text{обс}} = f(n)$ та $K_3 = f(n)$ характеру динаміки зміни $P_{\text{обс}}$ і K_3 . Охарактеризувати критерії ефективності в околі точки $n_{\text{опт}}$ - оптимальної кількості процесорів для двох суміжних значень n (меншого та більшого від $n_{\text{опт}}$) для заданих умовою значень $\bar{t}_{\text{обс}} = \text{const}$ і $\lambda = \text{const}$. Значення n , для якого залежності $P_{\text{обс}} = f(n)$ та $K_3 = f(n)$ перетнулись, є оптимальним за даних умов (рис. 4.1).

Лабораторні роботи 1.1 – 1.4

Висновок: пояснити отримані результати та необхідні заходи щодо забезпечення оптимального функціонування обчислювальної системи із заданими показниками.

Лабораторна робота № 1-2

Задано: (згідно попередньої умови) багатопроцесорну систему із відмовами, $\bar{t}_{обс}$ - середній час обслуговування, λ - середня інтенсивність вхідного потоку.

Необхідно: визначити кількість процесорів обчислювальної системи, для якої ймовірність обслуговування була б не меншою від $P^n_{обс\ зд}$... (згідно індивідуального завдання) і внести зміни в її архітектонічну структуру.

Вказати необхідну кількість каналів (процесорів) обчислювальної системи, що необхідно ввести в дію із резерву, або вивести в резерв.

Хід рішення: За формулами для обчислення критерію ймовірності обслуговування $P_{обс}$ згідно заданих умов λ і $\bar{t}_{обс}$ в функціональній залежності від кількості процесорів системи n по обчислених точках $P_{обс} = f(n)$ заповнити таблицю згідно форми (Таблиця 2).

Таблиця 2

Результати обчислення залежності $P_{обс} = f(n)$.

$P^n_{обс\ зд} = \dots; \lambda = \dots; \bar{t}_{обс} = \dots;$ (згідно індивідуального завдання)					
n	...	...	...	...	...
$P_{обс}$	...	...	...	...	...

Побудувати графічну залежність $P_{обс} = f(n)$. Визначити кількість процесорів системи n , що за даних умов задовольняє рівності $P_{обс} = P^n_{обс\ зд}$. На графіку позначити значення $P^n_{обс\ зд}$... та кількість процесорів обчислювальної системи n , що задовольняють вказану якість обслуговування. Визначити характер зміни залежності $P_{обс} = f(n)$.

Висновок: охарактеризувати отриманий результат та необхідні заходи щодо забезпечення функціонування обчислювальної системи із заданим значенням $P^n_{обс\ зд}$.

Лабораторні роботи 1.1 – 1.4

Лабораторна робота № 1-3

Задано: (згідно попередньої умови) багатопроцесорну обчислювальну систему із відмовами, яка складається із n процесорів, λ - середня інтенсивність вхідного потоку.

Необхідно: визначити, яким середнім часом обслуговування задач вхідного потоку повинен володіти процесор, щоб ймовірність обслуговування становила $P^t_{\text{обс зд}} \dots$ (згідно індивідуального завдання).

Хід рішення: За формулами для обрахунку критерію ймовірності обслуговування $P_{\text{обс}}$ згідно заданих умовою значень n і λ в функціональній залежності від середнього часу обслуговування задач вхідного потоку $\bar{t}_{\text{обс}}$ за обчисленими точками $P_{\text{обс}} = f(\bar{t}_{\text{обс}})$ заповнити таблицю згідно форми (Таблиця 3).

Таблиця 3

Результати обчислення залежності $P_{\text{обс}} = f(\bar{t}_{\text{обс}})$.

$P^t_{\text{обс зд}} = \dots; n = \dots; l = \dots;$ (згідно індивідуального завдання)					
$\bar{t}_{\text{обс}}$	...	...	...	...	...
$P_{\text{обс}}$	...	...	...	...	...

Побудувати графічну залежність $P_{\text{обс}} = f(\bar{t}_{\text{обс}})$. Визначити середній час обслуговування задач вхідного потоку $\bar{t}_{\text{обс}}$, що за даних умов задовольняє рівності $P_{\text{обс}} = P^t_{\text{обс зд}}$. На графіку позначити значення ймовірності $P^t_{\text{обс зд}} \dots$, середній час обслуговування задач вхідного потоку $\bar{t}_{\text{обс}}$, що задовольняють вказану якість обслуговування. Визначити характер зміни залежності $P_{\text{обс}} = f(\bar{t}_{\text{обс}})$.

Висновок: охарактеризувати отриманий результат та необхідні заходи щодо забезпечення функціонування обчислювальної системи із заданим значенням ймовірності обслуговування $P^t_{\text{обс зд}}$.

Лабораторна робота № 1-4

Задано: (згідно попередньої умови) багатопроцесорну обчислювальну систему із відмовами, що складається із n процесорів. $\bar{t}_{\text{обс}}$ - середній час обслуговування.

Необхідно: визначити кількість задач вхідного потоку, які в стані обслужити процесори системи, щоб ймовірність обслуговування була не меншою від $P^{\lambda}_{\text{обсзд}}$... (згідно індивідуального завдання).

Хід рішення: За формулами для обчислення критерію ймовірності обслуговування $P_{\text{обс}}$ згідно заданих умовою значень n і $\bar{t}_{\text{обс}}$ в функціональній залежності від середньої інтенсивності вхідного потоку λ по обчислених точках $P_{\text{обс}} = f(\lambda)$ заповнити таблицю згідно форми (Таблиця 4).

Таблиця 4

Результати обчислення залежності $P_{\text{обс}} = f(\lambda)$.

$P^{\lambda}_{\text{обсзд}} = \dots; n = \dots; \bar{t}_{\text{обс}} = \dots;$ (згідно індивідуального завдання)					
λ	...	...	...	...	...
$P_{\text{обс}}$	...	...	...	...	...

Побудувати графічну залежність ймовірності обслуговування в функції інтенсивності вхідного потоку $P_{\text{обс}} = f(\lambda)$. Визначити середню інтенсивність поступлення задач вхідного потоку λ , що за даних умов задовольняє рівності $P_{\text{обс}} = P^{\lambda}_{\text{обсзд}}$. На графіку позначити значення ймовірності $P^{\lambda}_{\text{обсзд}}$..., середню інтенсивність задач вхідного потоку λ , що задовольняють вказану якість обслуговування. Визначити характер зміни залежності $P_{\text{обс}} = f(\lambda)$.

Висновок: охарактеризувати отриманий результат та необхідні заходи щодо забезпечення функціонування багатопроцесорної обчислювальної системи із заданим значенням ймовірності обслуговування $P^{\lambda}_{\text{обсзд}}$.

Нарисувати узагальнену структуру розробленої багатопроцесорної обчислювальної системи та навести основні параметри ефективності її функціонування.

Лабораторні роботи 1.1 – 1.4

Загальні висновки щодо результатів виконання циклу лабораторних робіт.

Список використаних літературних джерел.